



**PATRÍCIA NOLASCO
FERREIRA ESTIMA**

**DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO WEB
PARA A GESTÃO DA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL
NA OLIVEIRA & IRMÃO S.A.**



**PATRÍCIA NOLASCO
FERREIRA ESTIMA**

**DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO WEB
PARA A GESTÃO DA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL
NA OLIVEIRA & IRMÃO S.A.**

Tese apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica do Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes, Professor auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

Dedico este trabalho à minha família.

o júri

presidente

Prof. Doutor Carlos Manuel dos Santos Ferreira
professor associado c/ agregação, Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Luís Miguel Cândido Dias
professor auxiliar c/ agregação, Universidade de Coimbra - Faculdade de Economia

Prof. Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes
professor auxiliar, Universidade de Aveiro

agradecimentos

Agradeço aos meus orientadores, Professor Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes, orientador pela Universidade de Aveiro e ao Doutor Rui Lima, orientador pela empresa Oliveira & Irmão, S.A., pela disponibilidade, apoio e orientação ao longo do trabalho.

Agradeço ainda a todos os colaboradores da Oliveira & Irmão S.A., especialmente aos colaboradores do departamento técnico e manutenção industrial que sempre se mostraram disponíveis e prontos a ajudar.

Termino com um agradecimento muito especial à minha família e amigos por todo o apoio durante o meu percurso académico.

palavras-chave

aplicação web, modelação, UML, software, engenharia de software, metodologias ágeis, extreme programming, avaliação de usabilidade.

resumo

Hoje em dia o recurso a *software* para gestão das atividades dentro de uma organização é praticamente inevitável, este é visto como um meio que nos permite entregar um produto ou serviço com melhor qualidade e de forma mais rápida.

Este projeto surgiu da uma necessidade apresentada pela empresa Oliveira & Irmão S.A. A empresa necessitava de uma aplicação que facilita-se a gestão realizada pelo departamento de manutenção industrial.

Tendo em conta que a correta gestão dos recursos e atividades realizada por este departamento é fundamental para uma resposta rápida e assertiva às necessidades da empresa e que uma resposta tardia implica atrasos na produção e consequentes perdas para a empresa, decidiu-se que era necessário facilitar esta gestão recorrendo ao desenvolvimento de uma aplicação web que fosse ao encontro das necessidades dos utilizadores.

keywords

web application, modeling, UML, software, software engineering, agile methods, extreme programming, usability evaluation.

abstract

Nowadays using software to manage activities inside an organisation it's almost unavoidable, because software is seen as a mean that allows organisations to deliver better products and services, faster.

This project comes from a need presented by Oliveira & Irmão S.A. This company needed an application to ease the process of managing tasks inside their industrial maintenance department.

Knowing that this managing process is fundamental to a good reply to the company's needs and that delays on performing this managing tasks affect the production of the factory and represent losses to the company they decided that they needed an web application that could optimize the process, meeting the user's needs.

ÍNDICE DE CONTEÚDOS

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | Introdução | 1 |
| 1.1. | Contextualização | 1 |
| 1.2. | Relevância do Projeto Desenvolvido..... | 1 |
| 1.3. | Estrutura do Documento..... | 2 |
| 2. | Estado de Arte | 3 |
| 2.1. | Papel e Evolução dos Sistemas de Informação | 3 |
| 2.2. | Fases do Processo de Desenvolvimento de Software..... | 4 |
| 2.3. | Modelos e Processos de desenvolvimento de software..... | 8 |
| 2.3.1. | Processo Iterativo e Incremental..... | 8 |
| 2.3.2. | Metodologias Ágeis | 9 |
| 2.4. | Avaliação da Usabilidade | 13 |
| 2.5. | Modelação de um Sistema | 15 |
| 2.5.1. | UML | 16 |
| 3. | A Empresa..... | 19 |
| 3.1. | História da Empresa | 19 |
| 3.2. | Departamento de Manutenção Industrial | 21 |
| 3.3. | Módulo de Manutenção do IFS 2004 | 22 |
| 4. | A Aplicação WEB..... | 24 |
| 4.1. | Metodologia de Desenvolvimento..... | 24 |
| 4.2. | Modelação do Sistema | 26 |
| 4.3. | Funcionalidades Implementadas | 37 |
| 4.4. | Fase de Transição | 60 |
| 4.4.1. | Avaliação de Usabilidade..... | 60 |
| 4.5. | Resultados Obtidos | 66 |
| 5. | Conclusão..... | 67 |
| 5.1. | Trabalho Realizado | 67 |
| 5.2. | Perspetivas Futuras | 67 |
| 6. | Referências | 69 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| FIGURA 1 - FASES, TAREFAS E ATIVIDADES. | 4 |
| FIGURA 2 - PROCESSO ITERATIVO E INCREMENTAL. ADAPTADO DE JAMES (2014). | 8 |
| FIGURA 3 - ETAPAS DE UMA ITERAÇÃO ASSOCIADA AO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO XP. ADAPTADO DE SOMMERVILLE (2010). | 11 |
| FIGURA 4 - IMAGEM DA OLIVEIRA & IRMÃO, S.A. | 20 |
| FIGURA 5 - ORGANIGRAMA DA OLIVEIRA & IRMÃO S.A. | 21 |
| FIGURA 6 - FLUXO ASSOCIADO A UMA ASSISTÊNCIA. | 23 |
| FIGURA 7 – ETAPAS DE UMA ITERAÇÃO. | 25 |
| FIGURA 8 - APLICAÇÃO ABERTA NUM TELEMÓVEL E NUM COMPUTADOR. | 26 |
| FIGURA 9 - DIAGRAMA DE INSTALAÇÃO. | 27 |
| FIGURA 10 - DIAGRAMA DE CASOS DE USO DO ATOR COLABORADOR. | 28 |
| FIGURA 11 - DIAGRAMA DE ATIVIDADES DO ATOR TÉCNICO. | 29 |
| FIGURA 12 - DIAGRAMA DE CASOS DE USO DO ATOR ADMINISTRADOR. | 30 |
| FIGURA 13 –DIAGRAMA DE ATIVIDADES ASSOCIADO AO CASO DE USO INSERIR HORAS DE TRABALHO (ANTES DA APLICAÇÃO). | 31 |
| FIGURA 14 - DIAGRAMA DE ATIVIDADES ASSOCIADO AO CASO DE USO INSERIR HORAS DE TRABALHO (COM A APLICAÇÃO). | 32 |
| FIGURA 15 - DIAGRAMA DE ATIVIDADES ASSOCIADO AO CADO DE USO INSERIR MATERIAL CONSUMIDO (ANTES DA APLICAÇÃO). | 33 |
| FIGURA 16 - DIAGRAMA DE ATIVIDADES ASSOCIADO AO USE CASE INSERIR MATERIAL CONSUMIDO (COM A APLICAÇÃO). | 34 |
| FIGURA 17 - DIAGRAMA DE ATIVIDADES ASSOCIADO AO CASO DE USO ENVIAR E-MAIL COM REQUISIÇÃO (ANTES DA APLICAÇÃO). | 35 |
| FIGURA 18 - DIAGRAMA DE ATIVIDADES ASSOCIADO AO CASO DE USO ENVIAR E-MAIL COM REQUISIÇÃO (COM A APLICAÇÃO). | 35 |
| FIGURA 19 - DIAGRAMA DE CLASSES. | 36 |
| FIGURA 20 - PÁGINA DE CRIAÇÃO DE CONTA DE UTILIZADOR. | 38 |
| FIGURA 21 - PÁGINA DE GESTÃO DE ADMINISTRADORES. | 38 |
| FIGURA 22 - ALTERAÇÃO DE DADOS DA CONTA DE UTILIZADOR. | 39 |
| FIGURA 23 - BOTÃO DE TROCA DE ÁREAS. | 39 |
| FIGURA 24 - PESQUISA INTELIGENTE. | 40 |
| FIGURA 25 - PREENCHIMENTO AUTOMÁTICO DO ID DE COLABORADOR. | 41 |
| FIGURA 26 - MENSAGEM GERADA APÓS A CRIAÇÃO DE UMA OT. | 41 |
| FIGURA 27 – CÓPIA DE UMA OT. | 42 |
| FIGURA 28 - PESQUISA DE OTs POR DEPARTAMENTO. | 43 |

| | |
|---|----|
| FIGURA 29 - PESQUISA GLOBAL..... | 44 |
| FIGURA 30 - CAMPO NA BARRA PRINCIPAL PARA ABERTURA DA OT..... | 44 |
| FIGURA 31 - DECLARAR DE INÍCIO/ FIM DE TRABALHO NA OT. | 45 |
| FIGURA 32 - INSERÇÃO DE HORAS DE TRABALHO NO IFS 2004. | 46 |
| FIGURA 33 - TRABALHOS CONCLUÍDOS..... | 47 |
| FIGURA 34 - BOTÃO DE INÍCIO DO TRABALHO. | 47 |
| FIGURA 35 - BOTÃO DE FIM DO TRABALHO. | 47 |
| FIGURA 36 - ENVIO DE E-MAIL COM OS DADOS DE UMA REQUISIÇÃO..... | 48 |
| FIGURA 37 – E-MAIL RECEBIDO COM OS DADOS DE UMA REQUISIÇÃO. | 49 |
| FIGURA 38 - VISUALIZAÇÃO DE REQUISIÇÕES NO IFS 2004..... | 49 |
| FIGURA 39 - CONJUNTO DE REQUISIÇÕES ASSOCIADAS A UMA OT. | 50 |
| FIGURA 40 - INSERÇÃO DE UM MATERIAL CONSUMIDO NO IFS 2004..... | 51 |
| FIGURA 41 - MATERIAL CONSUMIDO NO IFS 2004..... | 51 |
| FIGURA 42 - CONSUMO AUTOMÁTICO DE MATERIAL..... | 51 |
| FIGURA 43 – E-MAIL GERADO APÓS O CONSUMO DE MATERIAL. | 52 |
| FIGURA 44 - VISUALIZAÇÃO DE UMA ORDEM DE MATERIAL NO IFS 2004..... | 52 |
| FIGURA 45 - CONJUNTO DE ORDENS DE TRABALHO ASSOCIADAS A UMA OT..... | 53 |
| FIGURA 46 - AUTORIZAÇÃO DE POSTINGS NO IFS 2004. | 54 |
| FIGURA 47 – E-MAIL GERADO AQUANDO DO FECHO DE UMA OT. | 55 |
| FIGURA 48 - CALENDÁRIO COM TRABALHOS EM CURSO/CONCLUÍDOS. | 56 |
| FIGURA 49 - DETALHES DE UMA INTERVENÇÃO..... | 56 |
| FIGURA 50 - TABELAS COM TRABALHOS EM CURSO E CONCLUÍDOS..... | 56 |
| FIGURA 51 - EXCESSO DE HORAS DE TRABALHO..... | 57 |
| FIGURA 52 - GRUPOS DE E-MAILS. | 57 |
| FIGURA 53 - ANÁLISE DE STOCKS. | 59 |
| FIGURA 54 - CAMPO DESTACADO..... | 61 |
| FIGURA 55 - BOTÃO HOME..... | 61 |
| FIGURA 56 - MENSAGEM DE ERRO..... | 62 |
| FIGURA 57 - CAMPOS DATA E HORA. | 62 |
| FIGURA 58 - INSERÇÃO DA DATA ATRAVÉS DO CALENDÁRIO. | 63 |
| FIGURA 59 - MENSAGEM DE CONFIRMAÇÃO..... | 64 |
| FIGURA 60 - ETIQUETA DO BOTÃO COMEÇAR A TRABALHAR..... | 64 |
| FIGURA 61 - BLOCO INFORMATIVO..... | 65 |
| FIGURA 62 - BOTÃO VER OT..... | 65 |

ÍNDICE DE TABELAS

| | |
|---|----|
| TABELA 1 - PERSPETIVA ÁGIL E TRADICIONAL. ADAPTADO DE: CONBOY, COYLE, WANG, & PIKKARAINEN (2011)..... | 9 |
| TABELA 2 - PRINCÍPIOS DAS METODOLOGIAS ÁGEIS. ADAPTADO DE SOMMERVILLE (2010)..... | 10 |
| TABELA 3 – BALANÇO DAS OTs TRATADAS PELO DEPARTAMENTO DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL | 22 |
| TABELA 4 - A EQUIPA..... | 24 |

LISTA DE ACRÓNIMOS

A lista que se segue apresenta acrónimos (em português e inglês) que são utilizados ao longo do relatório de projeto.

DER – Documento de Especificação de Requisitos

DSDM - Dynamic Systems Development Method

ERP – Enterprise Resource Planning

FDD - Feature Driven Development

IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers

OOSE - Object-oriented software engineering

OMG - Object Management Group

OMT - Object-Modeling Technique

OT – Ordem de Trabalho

UML – Unified Modeling Language

XP – eXtreme Programming

1. INTRODUÇÃO

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

O presente documento pretende documentar o trabalho realizado no âmbito da disciplina de projeto pertencente ao plano curricular do Mestrado de Engenharia e Gestão Industrial.

Este trabalho foi desenvolvido na empresa Oliveira & Irmão, S.A. e tinha como objetivo a criação de uma aplicação web para gestão da manutenção industrial.

1.2. RELEVÂNCIA DO PROJETO DESENVOLVIDO

Hoje em dia o recurso a *software* para gestão das atividades dentro de uma organização é praticamente inevitável, este é visto como um meio que nos permite entregar um produto ou serviço com melhor qualidade e de forma mais rápida.

Este projeto surgiu da uma necessidade apresentada pela empresa onde o estágio foi realizado. A empresa necessitava de uma aplicação que facilitasse as tarefas realizadas pelo departamento de manutenção industrial, tarefas essas que se focam essencialmente na gestão de assistências (ordens de trabalho).

O *software* usado por este departamento para gestão das assistências tornava a gestão destas um processo complexo e moroso. Tendo em conta que uma correta gestão deste processo é fundamental para uma resposta rápida e assertiva por parte do departamento de manutenção industrial aos problemas que surgem na fábrica e que uma resposta tardia por parte deste departamento implica atrasos na produção e consequentes perdas para a empresa, quer a nível monetário quer ao nível da satisfação do cliente, decidiu-se otimizar este processo recorrendo ao desenvolvimento de uma aplicação web que garantisse a qualidade e fiabilidade dos dados inseridos pelos utilizadores.

1.3. ESTRUTURA DO DOCUMENTO

Este documento é composto por cinco secções, a introdução, o estado de arte, a empresa, a aplicação web e a conclusão.

Na introdução é dado a conhecer o âmbito do projeto de estágio assim como é feita uma contextualização e apresentação da relevância do projeto desenvolvido.

No estado de arte é feito um enquadramento teórico aos temas que foram necessários para suportar o desenvolvimento da aplicação. Dando principal relevância a temas como as fases de desenvolvimento de um *software*, as metodologias de desenvolvimento de *software* e a linguagem de modelação *UML*.

Na secção empresa é feita uma pequena descrição do percurso desta ao longo dos anos. E é descrito ainda o departamento de manutenção industrial visto que este foi o principal cliente da aplicação.

Na secção aplicação web é dado a conhecer o *software* usado na altura para gestão de assistências e apresentada a aplicação desenvolvida para substituir esse *software*. À medida que esta é apresentada são apresentadas também as melhorias e objetivos atingidos, que advêm da utilização da nova aplicação em detrimento do antigo *software*. Nesta secção são também apresentados os diagramas resultantes da modelação da aplicação e as funcionalidades desenvolvidas desta aplicação que respeitam heurísticas de usabilidade.

Por último temos a secção da conclusão onde é abordado o trabalho desenvolvido, as limitações encontradas e dadas a conhecer as ações futuras.

2. ESTADO DE ARTE

Nesta secção são abordados os conceitos pesquisados na literatura, que serviram de base para o desenvolvimento do projeto.

2.1. PAPEL E EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

O *software* é visto como o motor que impulsiona a tomada de decisão de diferentes áreas de negócio. Sendo mesmo considerado o fator chave na diferenciação dos produtos e serviços modernos. Pode-se assim afirmar que o recurso a *software* é praticamente inevitável nos dias de hoje (Pressman, 2001).

Para que o *software* acrescente valor necessita de ir ao encontro das necessidades do utilizador, um *software* que cumpra estas necessidades normalmente tem associada a si alguma complexidade. Se o controlo no desenvolvimento de software for inapropriado a complexidade e a mudança podem derrotar uma solução mesmo antes desta ser lançada (Bruegge & Dutoit, 2009).

Dada a incapacidade de gerir de forma correta a complexidade e mudança associada a um projeto de desenvolvimento de *software*, em 1968 durante a conferência *NATO Software Engineering* surge pela primeira vez o termo engenharia de *software*. Segundo Silva e Videira (2005) como resultado dessa conferência definiu-se que se deveria recorrer aos princípios e paradigmas de outras engenharias de forma a combater a “crise de *software*” existente.

Atualmente uma das definições de engenharia de *software* mais usada é a proposta em 1993 pelo IEEE (STD 610-1990) que diz que “a engenharia de *software* é a aplicação de um processo sistemático, disciplinado, e quantificado ao desenvolvimento, operação e manutenção de *software*, ou seja, a Engenharia de Software é a aplicação de técnicas de engenharia ao *software*” (Silva & Videira, 2005).

Posto isto, a engenharia de *software* deve ser vista como um processo evolutivo onde o software é alterado de forma contínua ao longo do ciclo de vida do software, dando resposta à mudança de requisitos e novas necessidades dos clientes e utilizadores (Sommerville, 2010).

2.2. FASES DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

Tendo em conta os problemas e a complexidade relacionados com o desenvolvimento *software* surgiu a necessidade de aplicar a noção de processo de forma a melhorar esse mesmo desenvolvimento.

Um processo é caracterizado por fases bem distintas e sequenciais que se dividem em elementos mais simples designados de tarefas e estas em atividades (ver figura 1). Cada tarefa deve estar bem definida e devem ser atribuídos responsáveis para a execução da mesma. Cada tarefa tem associados vários objetivos e esta só deve ser considerada terminada quando esses objetivos forem atingidos (Silva & Videira, 2005).

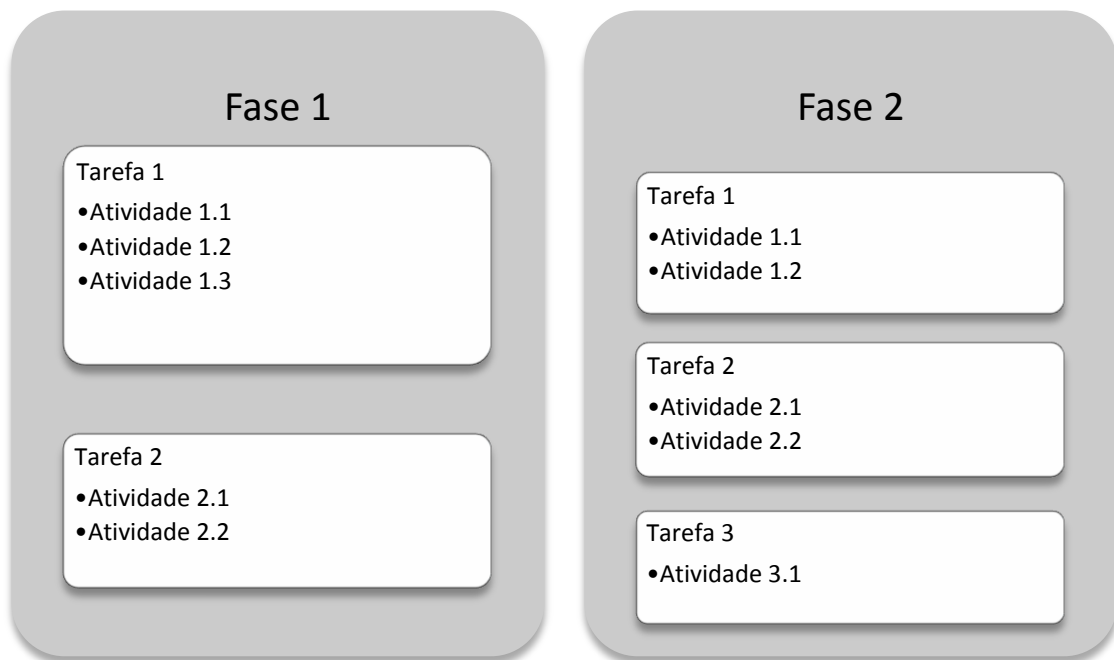


FIGURA 1 - FASES, TAREFAS E ATIVIDADES.

Fases de Desenvolvimento:

Existem várias propostas sobre quais devem ser as fases do processo de desenvolvimento de *software*. Silva e Videira (2005) propõem as seguintes fases:

- Planeamento;
- Análise (Levantamento de Requisitos e Especificação do Sistema);

- Desenho;
- Desenvolvimento;
- Testes/Integração;
- Instalação;
- Manutenção e Operação.

De seguida é explicada cada fase, para melhor compreensão do funcionamento do processo de desenvolvimento de *software*.

Planeamento

Nesta fase é feito um levantamento de alto nível das necessidades do negócio e definido um plano de trabalho com a identificação das atividades, recursos, prazos e custos. Deve ser garantida desde o início uma visão global do trabalho a realizar e o âmbito em que se insere, só assim é possível realizar uma análise de viabilidade do projeto.

Análise

Nesta fase realiza-se um estudo exaustivo sobre o domínio do problema este estudo dá origem à elaboração de um documento (DER - Documento de Especificação de Requisitos) onde são enumerados os requisitos do sistema a desenvolver.

Segundo Bruegge e Dutoit (2009) os participantes desta fase têm backgrounds diferentes e esta questão pode ser um entrave para o correto levantamento dos requisitos. Por um lado, temos os clientes e utilizadores que são especialistas no seu domínio e têm a ideia geral daquilo que o sistema deve fazer, contudo têm pouca ou nenhuma experiência no que toca ao desenvolvimento de *software*. Por outro, temos os programadores que são especialistas na criação e desenvolvimento de sistemas mas não têm conhecimento profundo da realidade e contexto em que o *software* irá atuar. Uma das questões que também devem ser tidas em conta nesta fase é o levantamento não só das funcionalidades atuais mas também das futuras. Devemos considerar que o sistema poderá evoluir e devemos ter em conta as funcionalidades e requisitos necessários nessa situação.

Nesta fase, o pior que pode acontecer é realizar um levantamento de requisitos que não vai de encontro às necessidades dos utilizadores. Se este levantamento não for feito de forma correta, todas as etapas seguintes vão ser desenvolvidas baseando-se em pressupostos errados pondo em causa o sucesso do projeto (Lawrence, Wieggers, & Ebert, 2001).

Desenho

Segundo Bruegge e Dutoit (2009) nesta fase é realizada uma especificação de cariz mais técnico onde é dada mais atenção às características relacionadas com o *hardware*, *software*, persistência de dados, fluxo de informação e políticas de acesso. Toda esta definição e especificação deve ser realizada de forma integrada tendo sempre em conta fatores como o desempenho, a segurança e a operacionalidade do sistema.

Bruegge e Dutoit (2009) defendem ainda que sempre que possível, devem ser feitas reestruturações no modelo de forma a torná-lo extensível para o caso de surgir a necessidade de implementar novos requisitos. Desta fase espera-se um modelo mais preciso, já com instruções mais detalhadas acerca do comportamento de cada componente do sistema, a partir do qual seja possível partir para a implementação da solução.

Implementação

Nesta fase, a equipa de desenvolvimento começa a traduzir os modelos gerados em código. O resultado deste processo é um conjunto de ficheiros, que contêm todo o código de aplicação, e que estão prontos para que a aplicação possa ser compilada, ou colocada em funcionamento (Bruegge & Dutoit , 2009).

Testes

Nesta fase é testado o *software* desenvolvido para detetar diferenças de comportamento entre o sistema desenvolvido e o modelado. O objetivo desta fase do processo é encontrar o maior número de falhas, para que estas possam ser corrigidas antes do produto ser entregue ao cliente (Bruegge & Dutoit , 2009).

Segundo Silva e Videira (2005) os teste efetuados nesta fase devem ser realizados em condições idênticas às que o sistema real irá ter contacto.

Existem vários tipos de testes para avaliarmos as diversas características do sistema desenvolvido:

- Testes de desempenho – analisam o tempo de resposta do sistema;
- Testes de carga – analisam o comportamento do sistema em situações de utilização intensiva;
- Testes de usabilidade – analisam a qualidade das interfaces desenhadas (interação homem-máquina);

- Testes funcionais – analisam as funcionalidades do sistema e validam se estas estão de acordo com os requisitos funcionais.

Silva e Videira (2005) apresentam ainda os chamado teste ***paralelo de sistemas***. Este teste é usado quando o sistema desenvolvido irá substituir um já existente e consiste na “repetição, no novo sistema, das atividades realizadas no sistema antigo, de forma a validar os resultados obtidos.”

Instalação

Segundo Silva e Videira (2005), nesta fase o objetivo é colocar o sistema desenvolvido disponível aos utilizadores reais e consiste na preparação e instalação do sistema na infraestrutura computacional da organização/cliente.

Manutenção

Nesta fase normalmente são detetados problemas que não foram devidamente identificados durante a fase de implementação e surgem pedidos de alteração de requisitos que não foram contemplados originalmente na fase de desenvolvimento e que exigem a elaboração de novas versões/atualizações do *software* (Silva & Videira, 2005).

Tarefas transversais

Segundo Silva e Videira (2005) existem ainda tarefas transversais a este processo, são elas a gestão do projeto e alterações. Na gestão do projeto são agrupadas todas as atividades relacionadas com a gestão de recursos humanos e financeiros assim como o controlo de prazos. Já na gestão de alterações são tidos em conta mecanismos para o controlo de alterações ao longo do processo.

2.3. MODELOS E PROCESSOS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

Para desenvolvermos *software*, seja qual for o tipo, temos que definir qual o processo de desenvolvimento que deve ser aplicado.

De seguida serão abordados de forma geral os principais tipos de processo de desenvolvimento de *software* e explicado de forma mais detalhada o processo aplicado no desenvolvimento da aplicação web apresentada neste documento.

2.3.1. PROCESSO ITERATIVO E INCREMENTAL

A maior parte das metodologias de desenvolvimento de *software* baseiam-se no processo iterativo e incremental.

Segundo Silva e Videira (2005) o processo iterativo corresponde à ideia de refinar pouco-a-pouco o âmbito e a concretização do sistema. O âmbito do sistema não é alterado mas o seu detalhe vai aumentando em iterações sucessivas. Já o processo incremental está relacionado com a ideia de aumentar pouco-a-pouco o âmbito do projeto.

O modelo iterativo e incremental consiste num conjunto de fases que têm uma sequência linear, e que vão sendo repetidas de iteração em iteração. À medida que as iterações se vão sucedendo novas funcionalidades vão sendo acrescentadas (Pressman, 2001). A figura 2 ilustra o processo descrito.

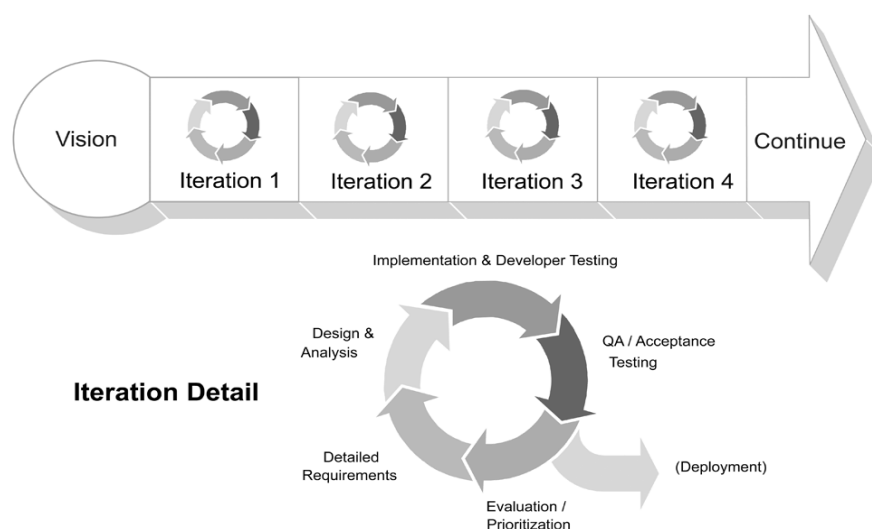


FIGURA 2 - PROCESSO ITERATIVO E INCREMENTAL. ADAPTADO DE JAMES (2014).

Quando este tipo de processo é utilizado o resultado da primeira iteração é normalmente uma versão básica do *software*. Este protótipo é entregue ao cliente e com a experiência obtida da sua utilização é desenvolvido um plano para uma nova iteração. O plano resultante deve especificar as modificações que o protótipo deve sofrer para melhor se adequar as necessidades do cliente (Pressman, 2001).

2.3.2. METODOLOGIAS ÁGEIS

As metodologias ágeis surgiram como uma alternativa às metodologias tradicionais de desenvolvimento de *software*. Este tipo de metodologias permite uma resposta mais assertiva em relação à incerteza existente no desenvolvimento de um *software*.

Num estudo de 2005 realizado a algumas empresas dos Estados Unidos e Europa revelou que já nesta altura 14% das empresas inquiridas aplicavam metodologias ágeis e 49% das empresas que estavam conscientes da existência destas metodologias pretendiam usá-las (Dybå & Dingsøyr, 2009).

A tabela 1 apresenta as principais diferenças entre o processo ágil e o tradicional no desenvolvimento de *software*.

TABELA 1 - PERSPETIVA ÁGIL E TRADICIONAL. ADAPTADO DE: CONBOY, COYLE, WANG, & PIKKARAINEN (2011).

| Componente do Projeto | Processo Tradicional | Processo Ágil |
|--|--|--|
| Controlo | Centrado no processo | Centrado na pessoa |
| Tipo de Gestão | Comando e controlo | Liderança e colaboração |
| Gestão do Conhecimento | Explícito | Tático |
| Atribuição de Função | Individual – favorece a especificação | Equipas organizadas – incentiva o papel da permutabilidade |
| Comunicação | Formal, apenas quando necessário | Informal e contínua |
| Envolvimento do Cliente | Normalmente importante apenas na fase de análise | Crítico e contínuo |
| Ciclo do Projeto | Guiado por tarefas e atividades | Guiado por recursos do produto |
| Modelo de Desenvolvimento | Modelo de ciclo de vida (cascata, espiral, outra variante) | Modelo de entrega evolutiva |
| Estrutura Organizacional Desejada | Mecanicista (burocrática com elevada formalização) | Orgânica (flexível e participativa) |
| Tecnologia | Nenhuma restrição | Favorece a tecnologia orientada a objetos |
| Localização da Equipa | Predominantemente distribuída | Predominantemente junta |
| Tamanho da Equipa | Muitas vezes, maior do que 10 pessoas | Normalmente inferior a 10 |
| Aprendizagem contínua | Não é encorajada de forma frequente | Adotada |
| Cultura de Gestão | Comando e controlo | Responsiva |
| Participação da Equipa | Não obrigatória | Necessária |

| | | |
|-------------------------------|-------------------------|---|
| Planeamento do Projeto | Na frente | Contínuo |
| Mecanismos de Feedback | Não é de fácil obtenção | Normalmente com muitos mecanismos disponíveis |
| Documentação | Substancial | Mínimo |

Em qualquer abordagem baseada neste tipo de metodologia a principal preocupação é a satisfação das pessoas sejam elas programadores, clientes ou utilizadores. Neste tipo de processos acredita-se que o fator relevante para o sucesso passa pela qualidade das pessoas que participam no projeto e na forma como trabalham em equipa (Fowler, 2003).

Qualquer tipo de metodologia ágil baseia-se na constante adaptação e flexibilidade no processo de desenvolvimento de *software*. Beck (2010) afirma que só os projetos fracassados é que estão de acordo com o seu desenho inicial. Hoje em dia, as empresas não têm tempo para esperar por um desenho perfeito do sistema, precisam de feedback e de interagir com o que lhes é apresentado. Segundo Boehm (2010) a maioria dos pressupostos de um processo de desenvolvimento tradicional não reconheceram esta mudança, tendo cada vez mais dificuldade na obtenção de resultados.

O termo metodologia ágil é usado para representar vários processos que partilham um conjunto de valores e princípios comuns definidos no *Manifest of Agile Software Development*. São exemplo destes processos Extreme Programming (XP), Scrum, Feature Driven Development (FDD), Crystal e Dynamic Systems Development Method (DSDM) (Fowler, 2003).

Segundo (Sommerville, 2010) qualquer metodologia ágil segue os cinco princípios base representados na tabela 2.

TABELA 2 - PRINCÍPIOS DAS METODOLOGIAS ÁGEIS. ADAPTADO DE SOMMERVILLE (2010).

| Princípio | Descrição |
|--------------------------------|---|
| Envolvimento do cliente | Os clientes devem estar diretamente envolvidos em todo o processo de desenvolvimento. O seu papel é fornecer e priorizar novos requisitos de sistema e avaliar as iterações do sistema. |
| Entrega incremental | O <i>software</i> é desenvolvido através de incrementos. O cliente é o responsável pela especificação de quais os requisitos a serem considerados em cada incremento. |
| Pessoa não processo | As habilidades da equipa de desenvolvimento devem ser reconhecidas e exploradas. Os membros da equipa devem ter liberdade para desenvolver os seus próprios métodos de trabalho. |
| Abraçar a mudança | Ter em conta que os requisitos de sistema mudam e desenvolver um sistema capaz de acomodar essas mudanças. |
| Manter a simplicidade | Focar na simplicidade, tanto a nível do <i>software</i> que está a ser desenvolvido como no processo de desenvolvimento. Sempre que possível, trabalhar ativamente para eliminar a complexidade do sistema. |

A metodologia apresentada a seguir foi a metodologia adotada para o desenvolvimento da aplicação web apresentada neste documento.

Extreme Programming (XP)

A abordagem baseada em *extreme programming* foca-se na entrega de *software* de qualidade de forma rápida e contínua. Promove um grande envolvimento por parte do cliente, uma necessidade constante de obter feedback e uma grande capacidade de trabalho em equipa de forma a permitir a entrega de *software* funcional em intervalos de tempo bastante curtos (normalmente entre 1 a 3 semanas) (McLaughlin, 2013).

Neste tipo de abordagem, em cada iteração, toda a equipa se debruça sobre o problema e planeia o trabalho a realizar. Todo o *software* desenvolvido é imediatamente testado. Assim que se considera que está pronto é entregue ao cliente e são feitas alterações tendo em conta as sugestões deste (designadas de *user stories*) (Wells, 2009). A figura 3 ilustra as etapas descritas.

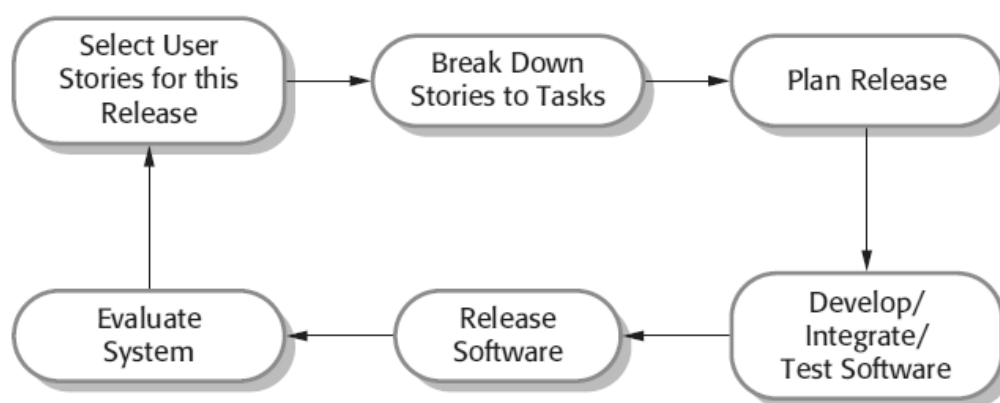


FIGURA 3 - ETAPAS DE UMA ITERAÇÃO ASSOCIADA AO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO XP. ADAPTADO DE SOMMERVILLE (2010).

Segundo (Wells, 2009) numa abordagem baseada em extreme programming têm que estar presentes os seguintes valores: simplicidade, comunicação, feedback, respeito e coragem.

Simplicidade no sentido em que se deve fazer apenas o que é necessário e pedido pelo cliente. Realizando pequenos passos de forma a atingir um objetivo estipulado e mitigando os erros à medida que surgem.

A comunicação é um fator chave neste tipo de desenvolvimento, cada elemento da equipa tem um contributo importante e é necessário manter uma comunicação diária entre todos de forma a atingir a melhor solução possível.

Relativamente ao feedback, após cada iteração é apresentada uma parte de *software* funcional e devem ser ouvidas de forma cuidadosa as alterações propostas pelo cliente para podermos adaptar o software às necessidades e sugestões apresentadas.

O respeito também é um valor importante a ter em conta pois cada elemento da equipa participa e acrescenta valor. Cada elemento deve sentir que é relevante para o projeto e que a sua opinião é tida em conta e respeitada.

Por último, o valor que devemos ter em conta é a coragem, esta é necessária para dizer a verdade relativamente ao estado do projeto, assumir a responsabilidade no que diz respeito ao trabalho desenvolvido por cada um e a adaptação aos obstáculos que surgem ao longo do projeto.

2.4. AVALIAÇÃO DA USABILIDADE

A usabilidade é um fator importante a ter em consideração no desenvolvimento de produtos e está diretamente relacionada com o facto dos utilizadores serem capazes de trabalhar de forma eficaz, eficiente e com satisfação (ISO924-11, 1998).

Segundo (Cockton, 2002) a usabilidade é uma propriedade mensurável inerente de todas as tecnologias interativas. Investigadores da área de interação humano-computador e profissionais da área de design interativo têm desenvolvido métodos de avaliação que permitem determinar se um sistema interativo é ou não utilizável.

Para avaliar a usabilidade da aplicação apresentada neste documento optou-se pela avaliação heurística, neste método são verificadas e validadas as várias heurísticas de usabilidade. As heurísticas que se seguem foram sugeridas por Jakob Nielsen (1998) e foram aplicadas na avaliação de usabilidade da aplicação:

1. Visibilidade do estado do sistema – O sistema deve manter sempre os utilizadores informados sobre o que está a acontecer através de feedback apropriado num período de tempo razoável.
2. Conciliação entre o sistema e o mundo real – O sistema deve “falar” a linguagem dos utilizadores, com palavras, frases e conceitos familiares ao utilizador. Deve ainda seguir as convenções do mundo real, fazendo com que as informações apareçam com uma ordem natural e lógica.
3. Controlo e liberdade do utilizador – Os utilizadores muitas vezes escolhem opções no sistema que não pretendiam, devem ter a possibilidade de desfazer essas ações de forma fácil.
4. Standards e consistência – Os utilizadores não devem ter que se preocupar se diferentes palavras, situações ou ações que têm o mesmo significado.
5. Prevenção do erro – O *design* do sistema deve prevenir que os erros ocorram. Se não conseguirmos eliminar a fonte do erro devemos apresentar aos utilizadores uma opção de validação antes de executar a ação.
6. Reconhecimento em vez de recordação – Minimizar a necessidade de memorizar ações por parte do utilizador. Objetos, ações e opções devem estar visíveis de forma a que este as reconheça e não as tenha que decorar.
7. Flexibilidade e eficiência na utilização – “Aceleradores”, invisíveis ao utilizador

inexperiente, podem acelerar a interação de um utilizador experiente com o sistema, não deixando de poder atender aos pedidos de ambos os utilizadores, inexperientes e experientes.

8. Design estático e minimalista – Apenas deve estar visível informação relevante para o utilizador. Sempre que colocamos informação irrelevante esta está a tirar visibilidade à informação que realmente importa.
9. Ajudar o utilizador a reconhecer, diagnosticar e recuperar dos erros - As mensagens de erro devem ser expressas em linguagem simples (sem códigos), indicando com precisão o problema e sugerindo uma solução.
10. Ajuda e documentação – Deve estar disponível informação para ajudar o utilizador na utilização da aplicação. Esta informação deve ser fácil de pesquisar e focada na tarefa que o utilizador tem que desempenhar.

2.5. MODELAÇÃO DE UM SISTEMA

De seguida serão abordados os conceitos base que estão relacionados com a modelação de um sistema e as vantagens da modelação aquando do desenvolvimento de uma aplicação. Será também apresentada a linguagem de modelação usada no desenvolvimento deste projeto, o UML.

Segundo Pressman (2001) a modelação de um sistema ajuda-nos a lidar com a complexidade do mesmo. Sistemas complexos são geralmente descritos por mais do que um modelo. Modelar significa criar uma abstração de um sistema, concentrando-nos nos aspetos relevantes e ignorando os detalhes irrelevantes. O que é considerado relevante varia de acordo com a tarefa em mãos.

Segundo Ramos (2007) um modelo é sempre uma interpretação simplificada da realidade. É necessário ter em consideração que um modelo apresenta apenas uma visão ou cenário de um fragmento do mundo real. Contudo, até mesmo um modelo pode tornar-se de tal forma complexo que a sua compreensão torna-se difícil. Nestas situações podemos optar pelo uso de uma vista. Uma vista foca-se num subconjunto de um modelo para que este seja mais fácil de apreender.

Segundo Booch, Rumbaugh, e Jacobson (1999) existem 4 princípios chave que devem ser tidos em consideração para uma correta modelação. São eles:

- A escolha dos modelos a criar tem uma profunda influência no modo como o problema é encarado e consequentemente como a solução é obtida;
- Cada modelo deve poder ser expresso em diferentes níveis de abstração;
- Os melhores modelos refletem a realidade;
- Nenhum modelo é suficiente por si só. Qualquer sistema não-trivial é representado de forma mais adequada através de um pequeno número de modelos, razoavelmente independentes.

Booch, Rumbaugh, e Jacobson (1999) afirmam que a engenharia informática também pode beneficia com o uso da modelação no desenvolvimento dos seus sistemas. Alguns desses benefícios são:

- Os modelos permitem a especificação da estrutura ou comportamento de um sistema;
- Os modelos permitem controlar o processo de construção de um sistema;

- Os modelos documentam as decisões tomadas.

Segundo Bruegge e Dutoit (2009) no desenvolvimento de um sistema geralmente focamo-nos em três tipos de modelos:

- Modelo funcional: está representado através dos diagramas de casos de uso e escreve as funcionalidades do sistema do ponto de vista do utilizador.
- Modelo de Objetos: está representado através dos diagramas de classe, descreve a estrutura do sistema em termos de objetos, atributos, operações e associações.
- Modelo dinâmico: está representado através dos diagramas de interação e de atividades e é usado para descrever o comportamento interno do sistema. Nos diagramas de interação descreve-se o comportamento como uma sequência de mensagens trocadas entre um conjunto de objetos, já os diagramas de atividades descrevem o comportamento em termos de controlo e fluxos de dados.

2.5.1. UML

Segundo Silva e Videira (2005) o UML (Unified Modeling Language) trata-se de uma linguagem de modelação gráfica e é usado para a especificação, visualização e documentação de sistemas principalmente sistemas orientados a objetos. Surgiu por volta de 1990 e resultou da unificação de três das principais linguagens de modelação orientadas a objetos (OMT, Booch e OOSE).

As linguagens de modelação gráfica estão presentes na indústria de software já à bastante tempo. A necessidade de recorrer a este tipo de linguagens surgiu devido ao facto das linguagens de programação não conseguirem atingir um nível de abstração suficiente de forma a facilitar discussões sobre o desenho de um sistema (Fowler, 2003).

Hoje em dia o UML é gerido pela OMG (Object Management Group). A OMG representa um consórcio de empresas que foi formado para construir *standards* de interoperabilidade de sistemas orientados a objetos (Fowler, 2003).

Segundo Ramos (2007) por se tratar de uma linguagem de fácil compreensão e utilização e por ser tão abrangente esta passou a ser um *standard* na área de desenvolvimento de sistemas informáticos não só a nível académico como industrial.

Segundo Silva e Videira (2005) o UML destaca-se devido às seguintes características:

- É independente do domínio da aplicação (pode ser usado em sistemas de informação, de tempo real, mecânicos, geográfico, entre outros);
- É independente do processo ou metodologia de desenvolvimento;
- É independente das ferramentas de modelação;
- Apresenta mecanismos de extensão;
- Agrega um conjunto muito significativo de diferentes diagramas dispersos por diferentes linguagens (como por exemplo: diagramas de casos de uso, de classes, objetos, entre outros).

Existem treze tipos de diagramas no UML 2 tendo em conta três perspetivas diferentes:

- Perspetiva estática/estrutural
 - Diagrama de Pacotes
 - Diagrama de Classes
 - Diagrama de Objetos
 - Diagrama de Estrutura Composta
 - Diagrama de Componentes
 - Diagrama de Instalação
- Perspetiva Funcional
 - Diagrama de casos de uso
 - Diagrama de atividade
- Perspetiva Dinâmica
 - Diagrama de Máquina de Estados
 - Diagrama de Interação (sequência e comunicação)
 - Diagrama de Visão Geral da Interação
 - Diagrama Temporal

Os diagramas apresentados a seguir foram usados para modelar a aplicação apresentada neste documento.

Diagrama de casos de uso:

Segundo Silva e Videira (2005), este tipo de diagrama permite obter uma visão global e de alto nível de um sistema. Descrevendo a relação entre atores e casos de utilização do sistema. Este tipo de diagramas é frequentemente usado para a especificação de requisitos.

Diagrama de classes:

Segundo Ramos (2007), este tipo de diagrama é usado para representar a estrutura da informação que suporta um sistema, sendo usado essencialmente para auxiliar o desenho de bases de dados relacionais.

Diagrama de atividades:

Segundo (Ambler, 2005) um diagrama de atividades é geralmente usado para descrever a lógica de um processo. Este tipo de diagrama pode ser usado para a representação de situações como processos concorrentes, processos de negócio ou casos de uso.

Diagrama de instalação:

Segundo (Ambler, 2005) um diagrama de instalação retrata uma visão estática do sistema, representando a configuração dos elementos de *hardware* e dos componentes de software que estão associados a esses elementos.

3. A EMPRESA

Nesta secção é apresentada a empresa na qual o projeto de estágio foi desenvolvido. É ainda descrito o trabalho realizado pelo departamento de manutenção industrial e as interações que este tem com o *software* existente, o qual serviu de base para o desenvolvimento da nova aplicação.

3.1. HISTÓRIA DA EMPRESA

A Oliveira e Irmão, S.A foi fundada em 1954 e tinha como principais atividades o comércio de artigos de fundição e de equipamentos para a agricultura.

Mantendo-se sempre como empresa comercial, foi alargando a gama de produtos que comercializava, introduzindo, a determinada altura, alguns artigos sanitários (torneiras e acessórios de canalização) para o sector da construção civil.

No sentido de dar resposta às crescentes solicitações do mercado a empresa criou a sua primeira unidade industrial em 1981.

Em Dezembro de 1989 através de um normal processo de fusão, as duas sociedades (comercial e industrial) transformam-se numa só, que mantém a designação de OLI, e que passa a deter, para além da atividade comercial, a atividade industrial de fabrico de autoclismos e componentes. A atividade industrial, que nos primeiros anos após a fusão tem um razoável crescimento, vem a especializar-se no fabrico de autoclismos e componentes para autoclismos nos anos sucessivos.

Em 1998, como corolário da política de garantia de qualidade implementada na empresa a todos os níveis, a OLI obteve a certificação segundo os requisitos da NP EN ISO 9002.

Prosseguindo a sua política de investigação e desenvolvimento, aliada à constante melhoria de qualidade a OLI, no ano de 2000 iniciou a produção de produtos ligados à climatização. Conseguiu ainda a extensão da certificação para a NP EN ISO 9001 no âmbito conceção/desenvolvimento e produção de autoclismos e componentes plásticos para autoclismos.

No ano de 2007 iniciou o projeto de implementação do método Kaizen, tendo como objetivo a melhoria continua em todos os processos, diminuindo todo o tipo de desperdício.

Em Abril de 2010 foi obtida a certificação da IDI pela NP 4457.

Em 2011 iniciou a implementação dos sistemas de gestão ambiental e de segurança e saúde no trabalho, pelos referenciais normativos NP EN ISO 14001 e NP 4397, integrando-os no já existente.



FIGURA 4 - IMAGEM DA OLIVEIRA & IRMÃO, S.A.

No momento continua empenhada na diversificação de mercados de exportação e na melhoria da sua organização, que passa pelo melhoramento da gestão por processos. (Oliveira & Irmão, S.A, 2014)

3.2. DEPARTAMENTO DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

A aplicação web desenvolvida ao longo do projeto teve como principal cliente o departamento de manutenção industrial.

Este departamento faz parte da divisão fabril (ver figura 5) e é responsável pela manutenção preventiva e curativa dos meios de produção, incluindo gestão de equipamentos de monitorização e medição (Oliveira & Irmão, S.A, 2014).

Este departamento é fornecedor de serviços de manutenção a departamentos como o departamento de produto acabado, engenharia industrial, logística industrial e produção.

É um departamento que está dividido em quatro áreas de especialização distintas, são elas: produto acabado, oficina de moldes, eletricidade e mecânica.

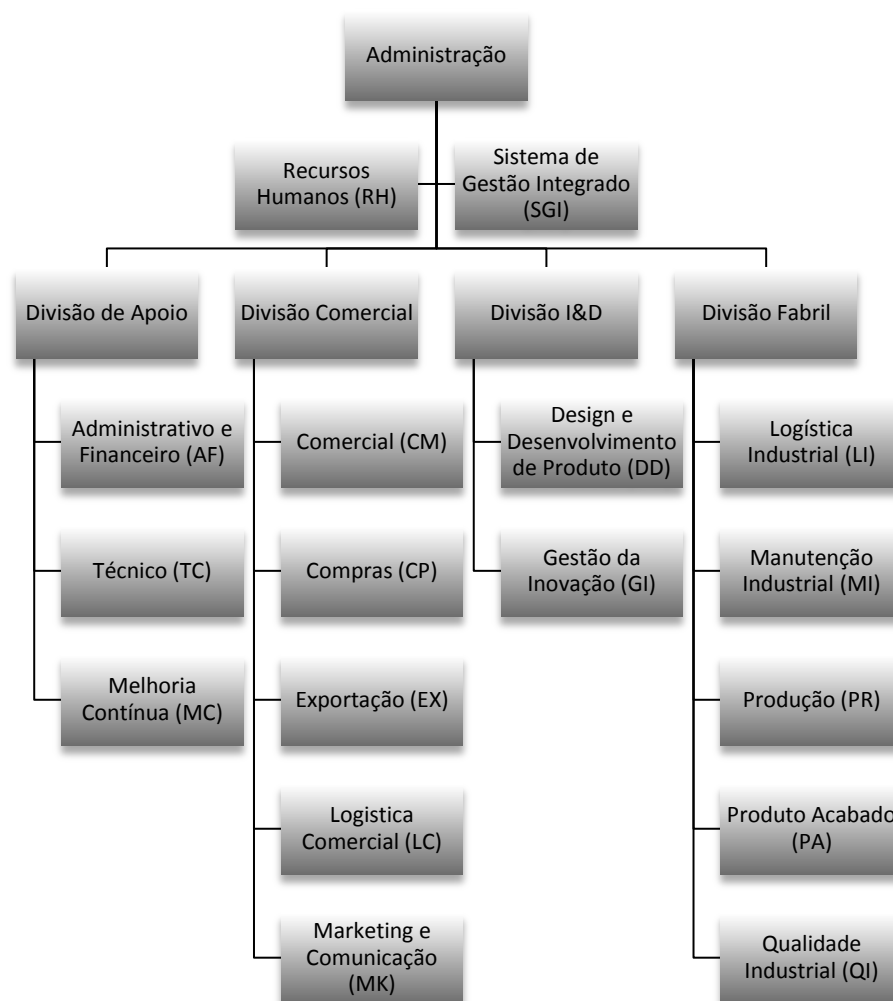


FIGURA 5 - ORGANIGRAMA DA OLIVEIRA & IRMÃO S.A.

3.3. MÓDULO DE MANUTENÇÃO DO IFS 2004

A empresa possui neste momento um ERP (Sistema Integrado de Gestão) para gestão e controlo das suas atividades no qual está embutido o módulo de manutenção. O ERP em questão é o IFS 2004 e contem os módulos: financeiro, produção, distribuição, gestão da qualidade e manutenção.

No módulo de manutenção as principais funcionalidades usadas pelo departamento de manutenção industrial são a pesquisa, declaração e gestão das ordens de trabalho (OTs). Estas ordens de trabalho são usadas como ferramenta de controlo e gestão de assistências e têm como objetivo permitir ao departamento calcular de forma correta indicadores que lhes permitem não só analisar o desempenho prestado pelos seus colaboradores como o estado de degradação dos equipamentos.

A tabela 3 ilustra o número de OTs que foram tratadas pelo departamento de manutenção industrial ao longo deste ano.

TABELA 3 – BALANÇO DAS OTs TRATADAS PELO DEPARTAMENTO DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

| | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT |
|------------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| OTs TRATADAS NO MÊS | 1078 | 864 | 764 | 771 | 839 | 860 | 1002 | 207 | 940 | 816 |
| MÉDIA DE OTs TRATADAS POR MÊS: 814 | | | | | | | | | | |
| MÉDIA DE OTs TRATADAS POR DIA: 27 | | | | | | | | | | |

Como podemos analisar na tabela 3, o departamento de manutenção industrial trata em média 814 OTs por mês, o que equivale, a aproximadamente 27 OTs por dia.

Associada à abertura de uma OT temos o seu processo de tratamento. A figura 6 ilustra o mapeamento deste processo. São ainda caracterizadas as interações e ações que são necessárias realizar para que se dê por concluído o tratamento de uma OT.

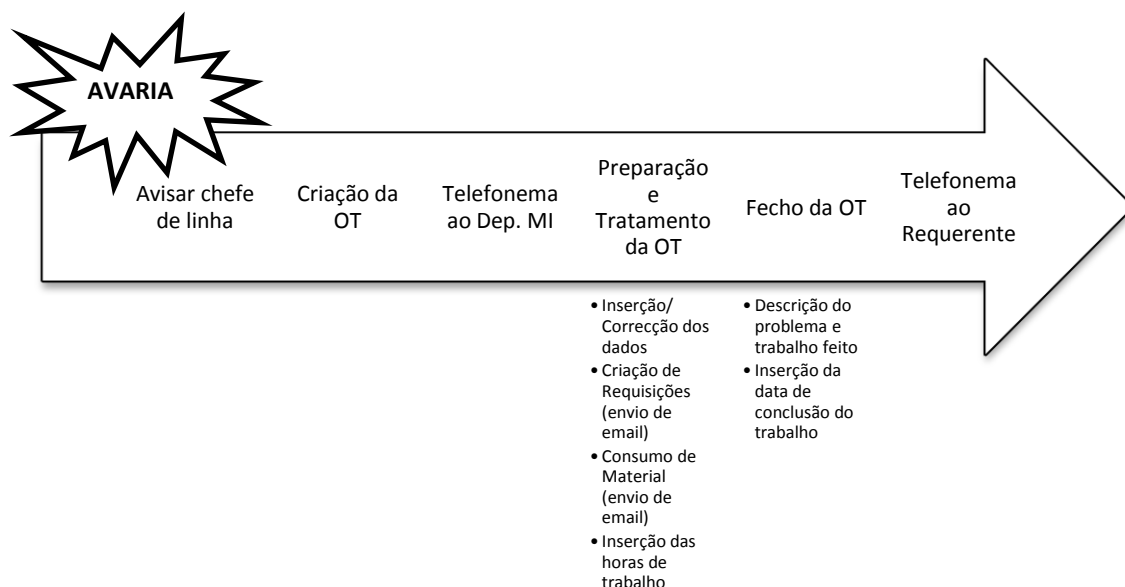


FIGURA 6 - FLUXO ASSOCIADO A UMA ASSISTÊNCIA.

De forma geral, quando surge um problema que necessite da intervenção do departamento de manutenção industrial são executadas três etapas no sistema até se dar por concluído o tratamento desse mesmo problema, são elas:

- A criação da OT (que desencadeia a necessidade de uma intervenção);
- O tratamento da OT (planeamento e intervenção);
- O fecho da OT (dando o trabalho por concluído no sistema).

Tendo em conta o processo associado ao tratamento e gestão de uma OT e o volume de OTs tratadas por este departamento surgiu a necessidade de desenvolver uma aplicação que simplificasse este processo.

4. A APLICAÇÃO WEB

Nesta secção é apresentada a metodologia aplicada para o desenvolvimento da aplicação assim como a modelação realizada após o levantamento dos requisitos da aplicação. São apresentadas as funcionalidades implementadas e abordados os resultados da avaliação de usabilidade realizada após a conclusão da aplicação. Por fim são apresentados os resultados obtidos.

4.1. METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO

Após a análise dos vários tipos de metodologias de desenvolvimento de *software* existentes optou-se pelo desenvolvimento da aplicação web segundo a filosofia de desenvolvimento ágil.

Optámos por esta filosofia de desenvolvimento pois permitiu-nos desde cedo avaliar e adaptar a aplicação à real necessidade dos nossos utilizadores, garantindo assim a sua satisfação e o desenvolvimento de uma aplicação com real valor para o utilizador.

Dentro do conjunto de metodologias ágeis a metodologia escolhida para o desenvolvimento da aplicação foi o extreme programming (XP) por se tratar de uma metodologia com iterações bastante curtas e por incluir os princípios adotados pela equipa (simplicidade, comunicação, feedback, respeito e coragem).

A equipa:

Para a realização deste projeto foi criada uma equipa multidisciplinar. A tabela 1 apresenta os elementos que constituíram esta equipa.

TABELA 4 - A EQUIPA.

| Elemento | Função Desempenhada na Empresa |
|-----------------|---|
| Rui Lima | Resp. pelo Dep. Técnico |
| Patrícia Estima | Estagiária no Dep. Técnico |
| Nuno Martins | Resp. pela Divisão Fabril |
| Filipe Santos | Resp. Pelo Dep. Manutenção Industrial |
| Vítor Alves | Colaborador no Dep. Manutenção Industrial |
| Tiago Henriques | Colaborador no Dep. Manutenção Industrial |

A equipa reunia-se quinzenalmente para fazer o ponto de situação do projeto e analisar os avanços no desenvolvido da aplicação. Em cada reunião era apresentado o protótipo com as novas funcionalidades, este protótipo poderia ser validado ou não.

Caso o protótipo fosse validado eram definidas quais as novas funcionalidades do sistema a desenvolver. Caso não fosse, eram dadas sugestões de melhoria para as partes da aplicação que não estavam de acordo com as necessidades dos utilizadores.

Após cada reunião era desenvolvido o protótipo de acordo com as especificações dadas na reunião anterior e testado antes de ser apresentado de novo à equipa.

Os testes realizados foram os testes do tipo paralelo de sistemas, onde repetimos na nova aplicação as atividades realizadas no sistema antigo que queríamos manter no novo, validando assim os resultados obtidos.

A figura 7 ilustra o fluxo de atividades associado a cada iteração.

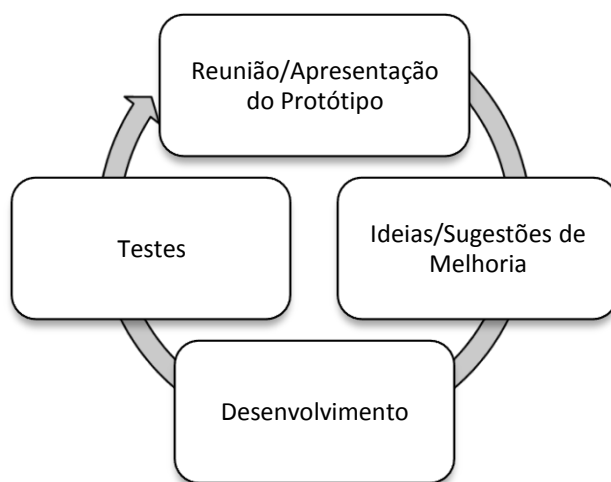


FIGURA 7 – ETAPAS DE UMA ITERAÇÃO.

Para além da equipa poder analisar o protótipo durante a reunião também lhes era dado acesso a este para eles próprios poderem testar a aplicação e analisar o seu comportamento enquanto utilizadores do sistema. Isto permitiu-nos obter feedback de forma rápida, tanto ao nível de sugestões de melhoria como ao nível de incongruências no comportamento da aplicação.

4.2. MODELAÇÃO DO SISTEMA

Na fase inicial do projeto a equipa focou-se essencialmente no levantamento dos requisitos e necessidades dos utilizadores. Este levantamento permitiu nos criar um esboço da aplicação pretendida. De seguida são apresentados os requisitos especificados pela equipa e utilizadores e os diagramas que ilustram o levantamento desses mesmos requisitos.

Acessibilidade:

Um dos requisitos apresentados na fase de levantamento de requisitos foi o de desenvolver uma aplicação que pudesse ser acedida através de computadores e dispositivos móveis. Para cumprir com este requisito optou-se por criar uma aplicação web capaz de se adaptar à resolução do ecrã do dispositivo em que é aberta, podemos ver o resultado obtido na figura 8.



FIGURA 8 - APLICAÇÃO ABERTA NUM TELEMÓVEL E NUM COMPUTADOR.

Utilizadores:

Durante a fase de levantamento e definição de requisitos detetámos que uma conta de utilizador era muitas vezes usada por vários utilizadores, existindo ainda contas com acesso a áreas do ERP às quais não deveriam aceder, isto acontecia pois não podíamos comprar licenças para todos os colaboradores da empresa.

Tendo em conta estes problemas decidimos que o colaborador para aceder à aplicação web tem que primeiro se registar e criar uma conta de utilizador baseada no ID de colaborador e numa *password* definida pelo próprio. Desta forma conseguimos evitar a compra de novas licenças e rastrear os acessos e ações de cada colaborador.

Para obter uma visão geral da aplicação e das suas funcionalidades foram desenhados vários tipos de diagramas, nomeadamente o diagrama de instalação, de casos de uso, de atividades e de classes.

Estes diagramas foram usados como ponto de partida para o desenvolvimento da aplicação.

Diagrama de Instalação:

A aplicação web pode ser acedida por qualquer dispositivo que possua um *browser* instalado e que tenha acesso à intranet da empresa. A figura 9 representa a arquitetura proposta para a correta implementação da aplicação.

Como podemos analisar na figura 9 através de um pedido ao servidor web o utilizador acede à aplicação. Consoante as ações desempenhadas pelo utilizador na aplicação esta faz pedidos ao servidor ORACLE quando necessita de aceder a dados na base de dados do IFS 2004 ou ao servidor MySQL quando necessita de aceder a dados da base de dados da aplicação web. Caso o utilizador desencadeie ações que necessitem do envio de um e-mail, é realizado um pedido ao servidor de e-mail para enviar os e-mails gerados a partir da aplicação.

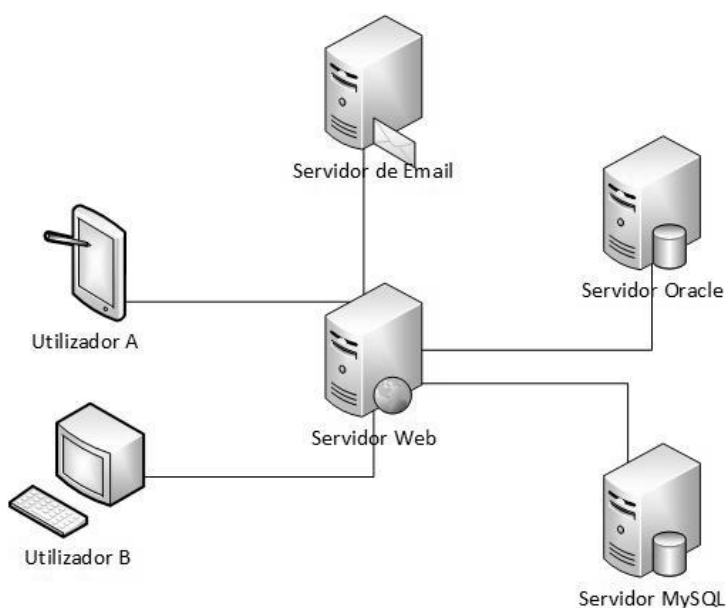


FIGURA 9 - DIAGRAMA DE INSTALAÇÃO.

Diagramas de casos de uso:

Consideramos o envolvimento de três atores diferentes na aplicação, o colaborador, o técnico e o administrador.

O ator colaborador representa todos os colaboradores que têm que criar ordens de trabalho para o departamento de manutenção industrial mas que não pertencem a este departamento. A figura 10 representa o levantamento das funcionalidades associadas a este ator.

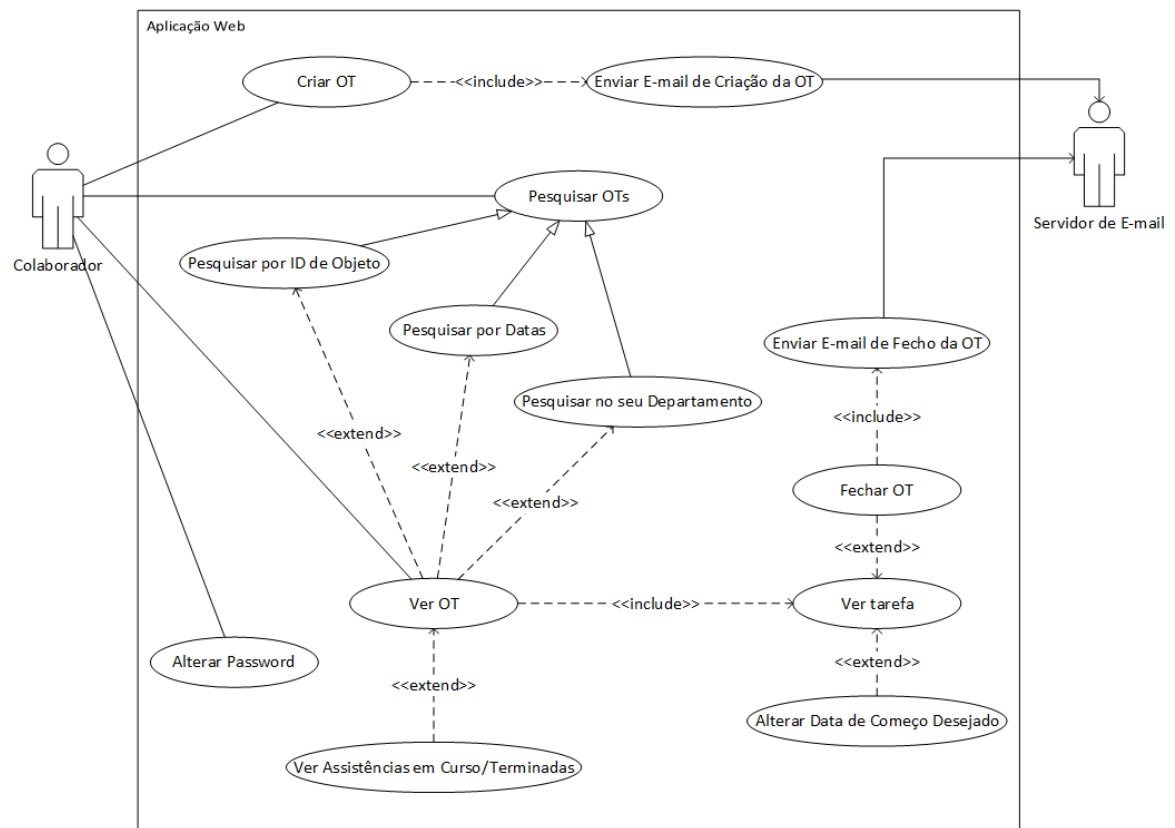


FIGURA 10 - DIAGRAMA DE CASOS DE USO DO ATOR COLABORADOR.

O segundo ator definido foi o ator técnico. Este ator representa os colaboradores do departamento de manutenção industrial, colaboradores esses que são os principais utilizadores da aplicação. A figura 11 representa o levantamento das funcionalidades associadas ao ator técnico.

Por último temos o ator administrador, este ator é “filho” do ator técnico, logo herda todas as funcionalidades do ator pai. Na figura 12 apenas estão ilustradas as funcionalidades próprias do ator administrador.

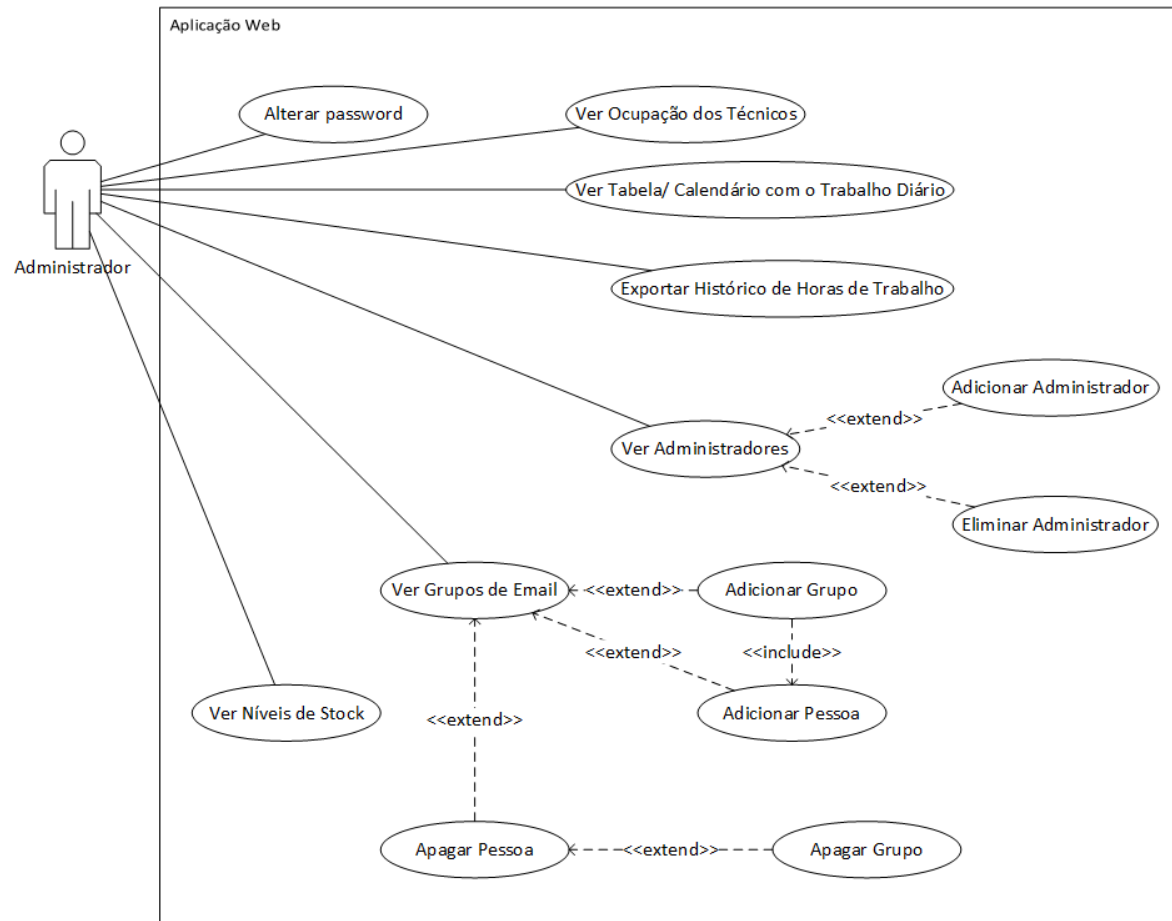


FIGURA 12 - DIAGRAMA DE CASOS DE USO DO ATOR ADMINISTRADOR.

Diagrama de atividades:

Após o desenho dos diagramas de casos de uso recorreremos aos diagramas de atividades para detalhar os casos de uso mais complexos e onde o encadeamento de ações não era claro e deveria ser otimizado. Os casos de uso que considerámos mais complexos estão associados ao ator técnico e são os seguintes:

- Inserir horas de trabalho;
- Inserir material consumido;
- Envio de um *e-mail* com os dados da requisição.

Optámos então por desenvolver dois diagramas de atividades associados a cada caso de uso. Um dos diagramas serviu para caracterizar a situação aquando do levantamento dos requisitos de forma a percebermos todas as ações associadas ao caso de uso identificado. Este primeiro diagrama acaba por representar um esboço do procedimento associado na altura para caracterizar o caso de uso. Já o segundo diagrama de atividades serviu para criarmos uma solução que otimizasse a execução do caso de uso. Este segundo diagrama serviu para desenhar o comportamento da aplicação quando associada a estes casos de uso.

Inserir horas de trabalho

O caso de uso apresentado a seguir é o caso de uso Inserir horas de trabalho. Na figura 13 podemos ver as ações que são necessárias realizar para que o caso de uso seja executado com sucesso. Este diagrama representa o levantamento das ações que os utilizadores tinham que realizar antes do desenvolvimento da aplicação.

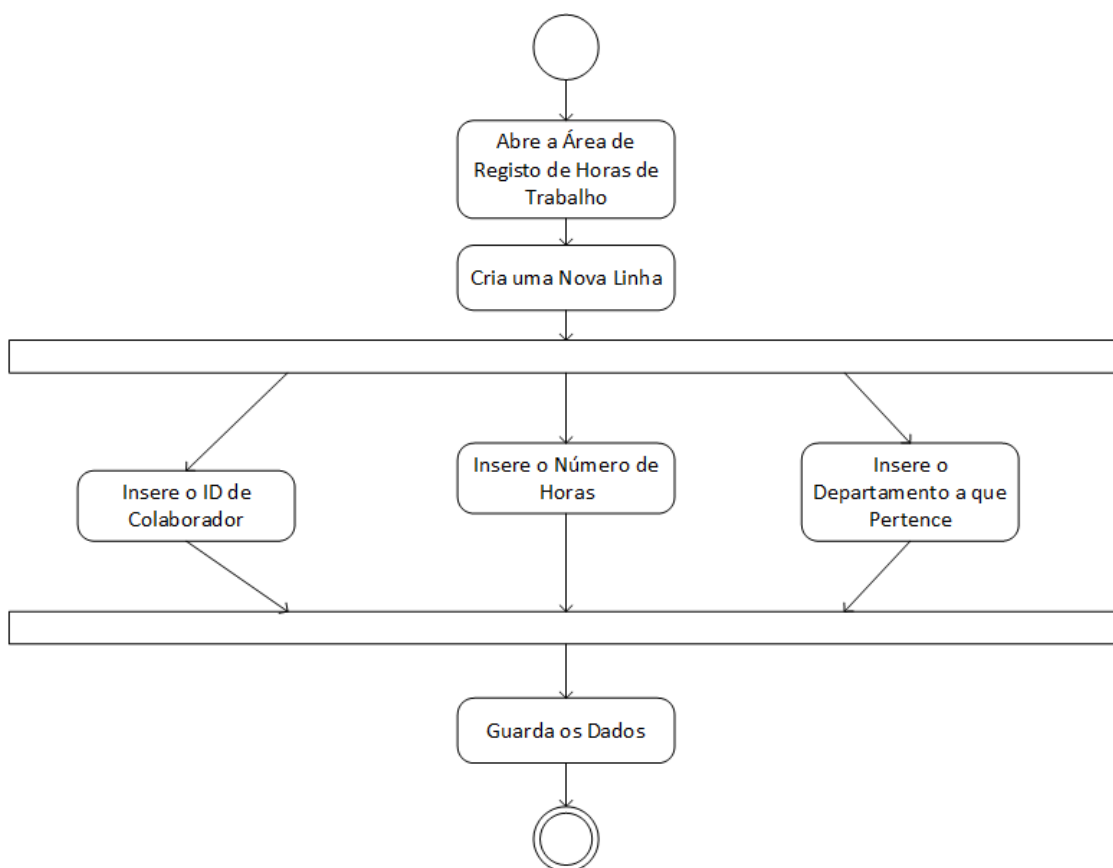


FIGURA 13 –DIAGRAMA DE ATIVIDADES ASSOCIADO AO CASO DE USO INSERIR HORAS DE TRABALHO (ANTES DA APLICAÇÃO).

Como podemos ver na figura 13 sempre que um técnico necessitava de inserir o número de horas que dispenseu numa assistência tinha que aceder à área de registo de horas de trabalho e adicionar uma linha com os dados necessários para que a inserção fosse válida.

Após analisarmos este fluxo de ações acabámos por desenvolver a solução que se encontra na figura 14.

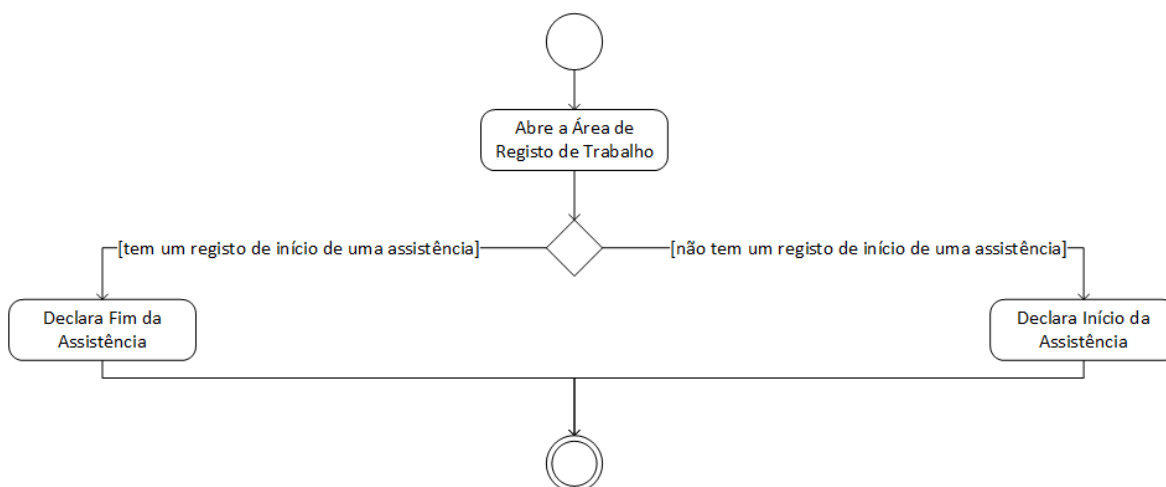


FIGURA 14 - DIAGRAMA DE ATIVIDADES ASSOCIADO AO CASO DE USO INSERIR HORAS DE TRABALHO (COM A APLICAÇÃO).

Como podemos ver na figura 14, o conceito de inserção de horas foi substituído pela declaração de início ou fim da assistência. O técnico quando inicia um trabalho declara o início do trabalho, clicando no botão começar. Quando o trabalho é concluído declara o fim do trabalho, clicando no botão terminar. No desenho desta solução um técnico não pode declarar o início de um trabalho se existir um registo em como está a trabalhar numa assistência.

Inserir material consumido

O segundo caso de uso a analisado foi o caso de uso inserir material consumido. Na figura 15 podemos ver as ações que são necessárias realizar para que o caso de uso seja executado com sucesso. É de salientar que este diagrama representa o levantamento das ações que os utilizadores tinham que realizar antes do desenvolvimento da aplicação.

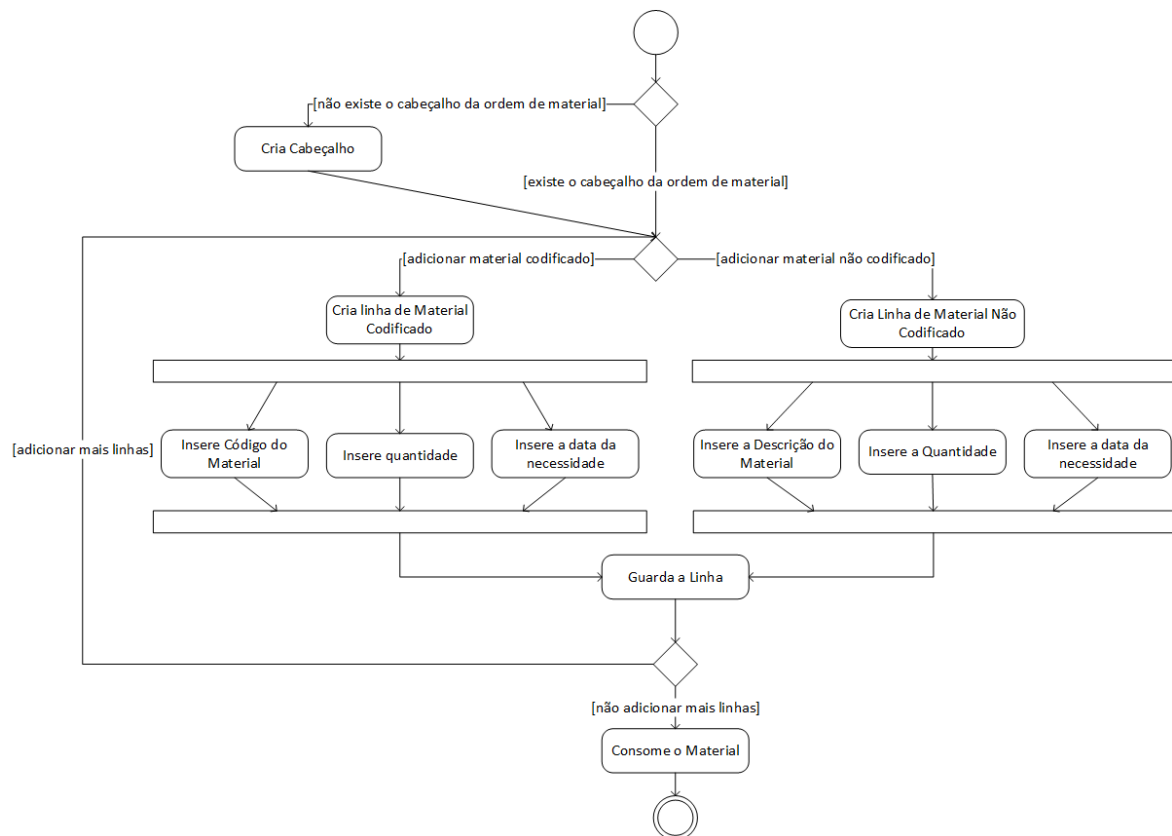


FIGURA 15 - DIAGRAMA DE ATIVIDADES ASSOCIADO AO CASO DE USO INSERIR MATERIAL CONSUMIDO (ANTES DA APLICAÇÃO).

Para registarmos o consumo de um material temos que criar uma ordem de material (ação criar cabeçalho representada na figura 15). Caso já exista uma ordem de material podemos apenas adicionar as linhas que pretendemos nessa mesma ordem.

Após analisarmos este fluxo de ações conseguimos otimizar este processo. Eliminámos a ação inserir a data da necessidade associada à criação de uma linha e incorporamos a uma ação enviar *e-mail* com o material consumido executada pelo servidor de e-mail. A figura 16 ilustra esta solução.

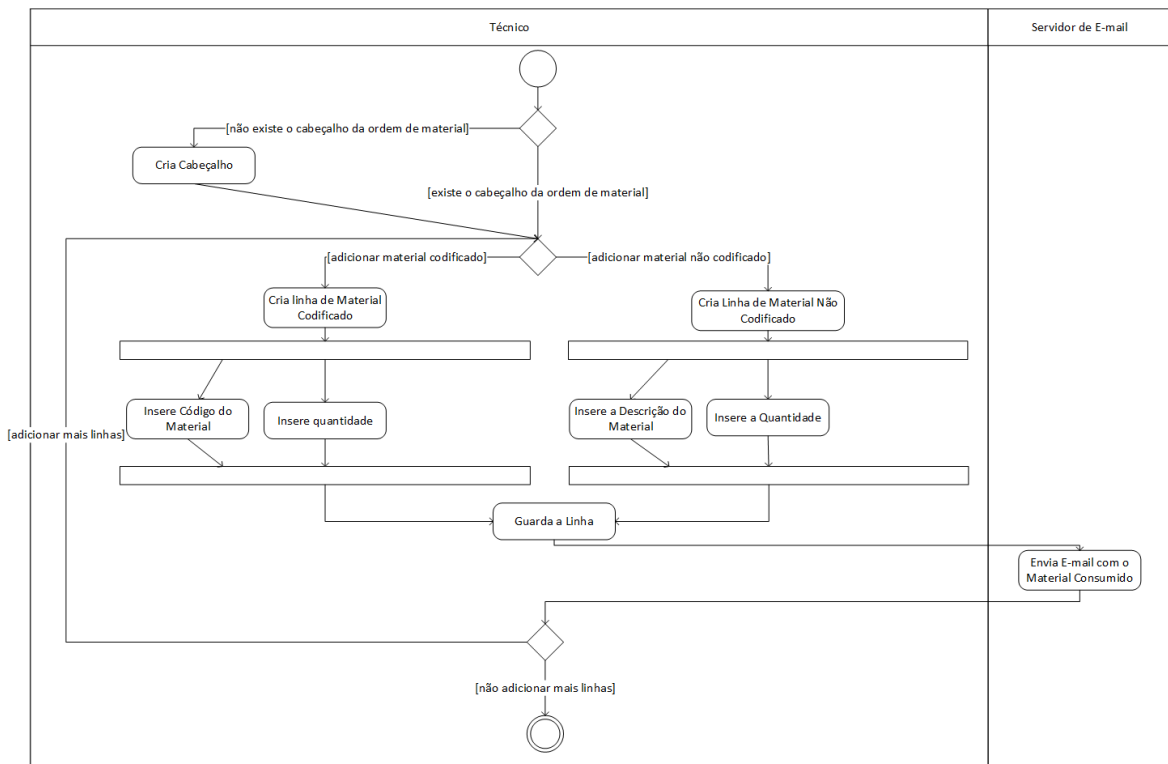


FIGURA 16 - DIAGRAMA DE ATIVIDADES ASSOCIADO AO USE CASE INSERIR MATERIAL CONSUMIDO (COM A APLICAÇÃO).

Envio de um *e-mail* com os dados da requisição

O último caso de uso a analisado foi o caso de uso envio de um *e-mail* com os dados da requisição. Na figura 17 podemos ver as ações que são necessárias realizar para que o caso de uso seja executado com sucesso. É de salientar que este diagrama representa o levantamento das ações que os utilizadores tinham que realizar antes do desenvolvimento da aplicação.

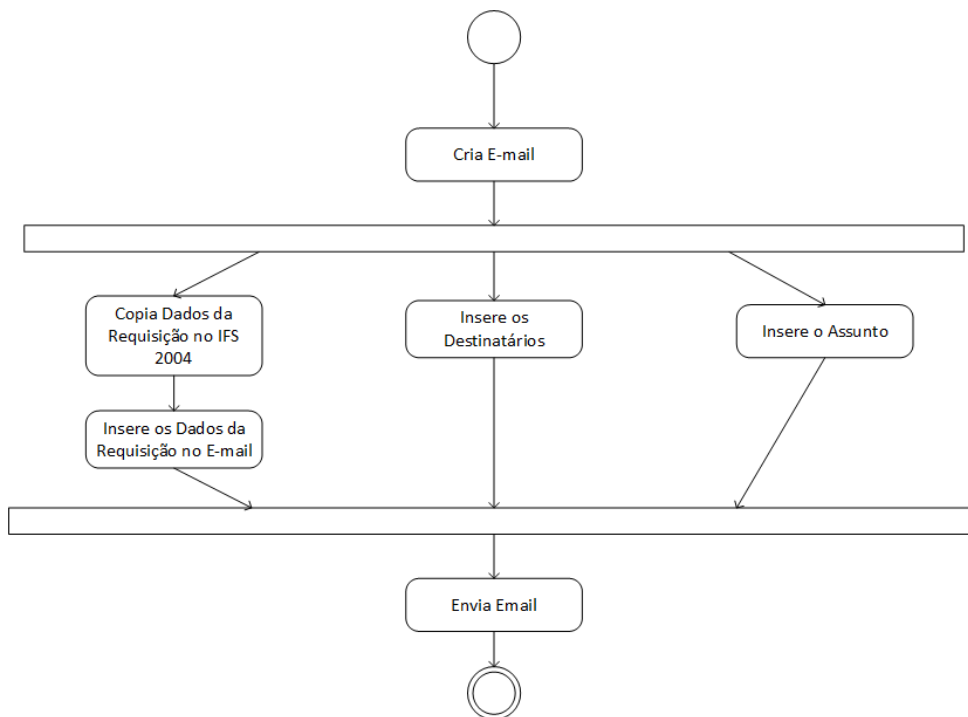


FIGURA 17 - DIAGRAMA DE ATIVIDADES ASSOCIADO AO CASO DE USO ENVIAR E-MAIL COM REQUISIÇÃO (ANTES DA APLICAÇÃO).

Após analisarmos o fluxo de ações associadas a este caso de uso conseguimos otimizar este processo. Eliminando as ações associadas à inserção dos dados no e-mail, mais especificamente os dados associados à requisição, destinatários ou assunto. A figura 18 ilustra esta solução.

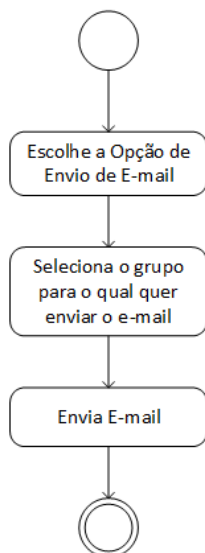


FIGURA 18 - DIAGRAMA DE ATIVIDADES ASSOCIADO AO CASO DE USO ENVIAR E-MAIL COM REQUISIÇÃO (COM A APLICAÇÃO).

Diagrama de classes:

O diagrama de classes que se segue representa uma base de dados auxiliar. Foi necessário criar esta base de dados para o tratamento de alguns dados que a base de dados do IFS 2004 não suportava. É de realçar que a criação e gestão de ordens de trabalho não está dependente da nova aplicação. Um colaborador pode criar ordens de trabalho no IFS 2004 e estas serem geridas na nova aplicação e um técnico pode gerir ordens de trabalho no IFS 2004 que foram ou não criadas na nova aplicação. Isto porque a nova aplicação insere os dados na base de dados do IFS 2004, desta forma mantemos a informação centralizada e disponível a toda a empresa a partir não só da aplicação mas também do ERP.

A figura 19 ilustra o diagrama de classes desenhado da base de dados auxiliar.

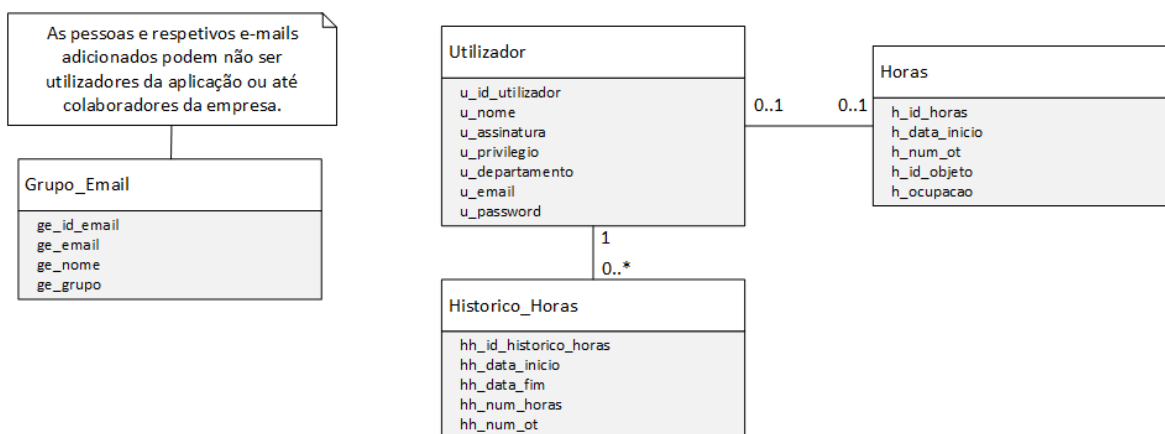


FIGURA 19 - DIAGRAMA DE CLASSES.

O desenho destes diagramas permitiu-nos priorizar o desenvolvimento das funcionalidades do sistema, começando pelas consideradas fundamentais para o sucesso da solução e deixando para segundo plano as que consideramos pertinentes mas não essenciais para o sucesso da aplicação.

4.3. FUNCIONALIDADES IMPLEMENTADAS

De seguida são apresentadas as melhorias implementadas na nova aplicação. Muitas destas melhorias resultaram do levantamento das dificuldades que os utilizadores tinham quando usavam o módulo de manutenção do IFS 2004.

Alteração automática dos estados da OT:

No módulo de manutenção do IFS 2004 temos sempre que alterar manualmente os vários estados pelos quais passa a OT.

Na maioria das vezes o utilizador esquece-se de alterar o estado de uma OT e depara-se com mensagens de erro quando quer realizar determinadas ações, tais como a criação de uma requisição ou a inserção de horas de trabalho.

Na aplicação web se uma determinada ação implica um determinado estado a aplicação altera automaticamente o estado e executa a ação.


CONTAS DE UTILIZADOR:

Tendo em conta as funções desempenhadas pelo conjunto de colaboradores que iriam utilizar a aplicação, definimos que eram necessários três tipos de conta: administrador, técnico e colaborador.


Os tipos de conta técnico e colaborador são atribuídas automaticamente pela aplicação tendo em conta o departamento a que a pessoa pertence. A aplicação consegue obter este tipo de dados através do ID de colaborador existente no IFS e que é usado como nome de utilizador na aplicação web (ver figura 20).

Criar Conta de Utilizador

AVISO



Para criar uma conta de utilizador precisa de estar registado no IFS como Empregado (**Employee**), com os seguintes campos preenchidos: **signature**, **name**, **employee Id** e **department**. Após o registo o **ID de Empregado no IFS** passa a ser também o **ID de Utilizador** nesta aplicação.

ID de Empregado no IFS (Employee ID)


Palavra-Chave

Repetir Palavra-Chave

Se quiser receber um email sempre que uma das suas OTs é fechada insira aqui o mesmo:

Criar Utilizador


FIGURA 20 - PÁGINA DE CRIAÇÃO DE CONTA DE UTILIZADOR.

Se o colaborador pertencer ao departamento de manutenção industrial será sempre um técnico, caso contrário será um colaborador.


Para um técnico ou colaborador passar a ser administrador é necessário que outro administrador o defina dessa forma na área administrativa. A figura 21 ilustra a página onde se pode adicionar e remover administradores.

ADMINISTRADORES

INFORMAÇÃO



A lista que se segue apresenta todos os **Administradores** da aplicação. Um utilizador tem acesso à **Área de Técnicos** e de **Administradores** se for **Administrador**. Caso contrário só acede a uma destas áreas: **Área dos Técnicos** caso pertença ao **Departamento de Manutenção** ou à **Área de Colaboradores** caso pertença a outro departamento. Para poder adicionar um colaborador a esta lista este tem que estar registado nesta aplicação.

ID de Utilizador
 



| | ID DO UTILIZADOR | NOME | PRIVILÉGIOS |
|---|------------------|-----------------|---------------|
|  | THENRIQUES | Tiago Henriques | administrador |
|  | FSANTOS | Filipe Santos | administrador |
|  | NMARTINS | Nuno Martins | administrador |
|  | VALVES | Vitor Alves | administrador |
|  | RLIMA | RLIMA | administrador |
|  | PNFE | Patrícia Estima | administrador |

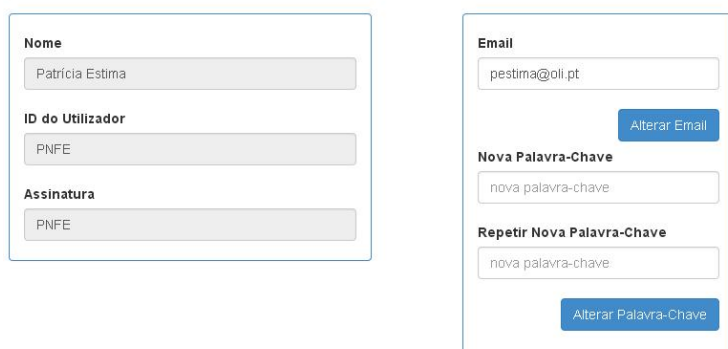
FIGURA 21 - PÁGINA DE GESTÃO DE ADMINISTRADORES.

Alteração de dados da conta de utilizador:

O utilizador pode editar dois dados associados à sua conta de utilizador, são eles o seu *e-mail* e a sua password (ver figura 22).

Numa conta de utilizador se o utilizador quiser pode ter um *e-mail* associado, caso tenha, sempre que uma OT aberta pelo utilizador é fechada este recebe um *e-mail* a informá-lo desse fecho.

Alterar Dados do Utilizador



The form is titled "Alterar Dados do Utilizador" and is divided into two main sections. The left section contains three input fields: "Nome" (with the value "Patrícia Estima"), "ID do Utilizador" (with the value "PNFE"), and "Assinatura" (with the value "PNFE"). The right section contains three input fields: "Email" (with the value "pestima@oli.pt"), "Nova Palavra-Chave" (with the value "nova palavra-chave"), and "Repetir Nova Palavra-Chave" (with the value "nova palavra-chave"). There are two blue buttons: "Alterar Email" next to the email field and "Alterar Palavra-Chave" next to the password fields.

FIGURA 22 - ALTERAÇÃO DE DADOS DA CONTA DE UTILIZADOR.

Passagem entre as áreas administrativa e técnica:

Um administrador para além do acesso à área administrativa tem também acesso à área técnica. Podendo “saltar” entre estas áreas clicando no botão criado para a troca de áreas, este botão é o botão azul situado na barra principal na figura 23.



FIGURA 23 - BOTÃO DE TROCA DE ÁREAS.

Pesquisa inteligente:

Qualquer que seja o problema que queiramos reportar numa OT temos sempre que associar um objeto à OT de forma a que o técnico consiga identificar onde deve atuar e qual o material que é necessário levar para a intervenção. Este objeto pode representar máquinas, veículos (ex: empilhadores), áreas, edifícios, etc.

É necessário ter em consideração que muitas vezes não é fácil encontrar o objeto que queremos associar à OT tendo em conta que a lista de objetos na base de dados atual é composta por 3981 registos.

No módulo de manutenção presente no IFS 2004 para pesquisar um ID de objeto que contenha a expressão “mol” teria que abrir uma janela de pesquisa e escrever a expressão “%mol%” e desativar a opção “case sensitive” o que iria retornar a lista de todos os objetos que contivessem no ID de objeto a expressão “mol”. Se o resultado não fosse o pretendido teria que repetir todo o processo.

Na nova aplicação à medida que o utilizador escreve a palavra ou expressão pretendida surge uma lista de objetos que contenham essa expressão no ID do objeto ou na descrição do objeto. Caso se engane pode sempre apagar a expressão ou parte dela (ver exemplo da figura 24).

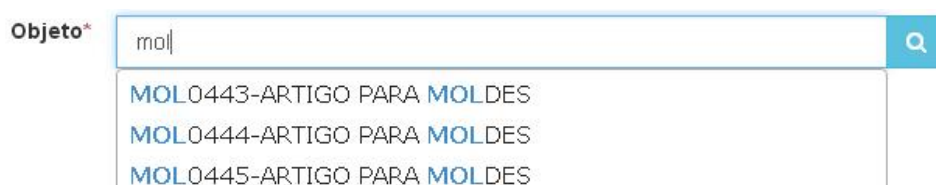


FIGURA 24 - PESQUISA INTELIGENTE.

Identificação do colaborador:

Em ações como a criação de uma OT, a requisição de material e a inserção de horas de trabalho é necessário que o utilizador se identifique.

No módulo de manutenção pertencente ao IFS 2004 sempre que um utilizador se tem que identificar é necessário inserir de forma manual o ID de colaborador. A inserção manual permite-nos inserir qualquer ID de colaborador existente na base de dados e realizar ações por outros utilizadores, o que põe em causa a fiabilidade e qualidade dos dados inseridos.

Na aplicação web, todos os campos que exijam o preenchimento do ID de colaborador são atualizados automaticamente com o ID do colaborador que tem a sessão iniciada. Este campo não é editável logo qualquer ação que o utilizador realize estará sempre associada a si e não a outro utilizador. A figura 25 apresenta o exemplo de um campo que exige o preenchimento do ID de colaborador.



Reportado por

PNFE

FIGURA 25 - PREENCHIMENTO AUTOMÁTICO DO ID DE COLABORADOR.

Envio automático de e-mail após a criação da OT:

No processo anterior à aplicação web, sempre que um colaborador criava uma OT tinha de avisar o departamento de manutenção industrial que esta já se encontrava no sistema. O aviso era dado por telefone ou pelo envio de um *e-mail*.

Com a nova aplicação sempre que um utilizador cria uma OT a aplicação envia um *e-mail* para os responsáveis do departamento de manutenção. A figura 26 mostra-nos um exemplo de um *e-mail* gerado pela aplicação aquando da criação de uma OT.

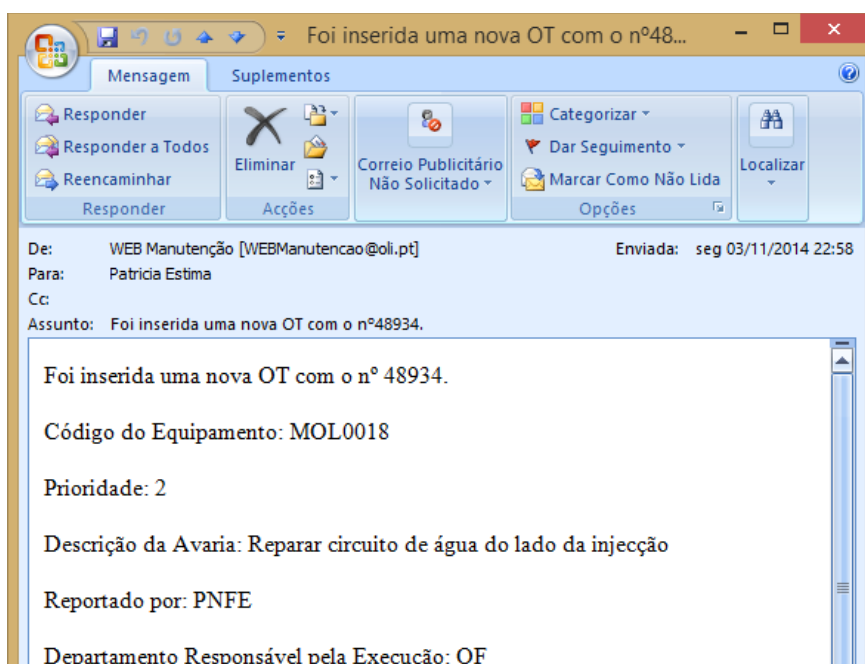


FIGURA 26 - MENSAGEM GERADA APÓS A CRIAÇÃO DE UMA OT.

Cópia de uma OT:

No módulo de manutenção presente no IFS 2004 apenas podíamos copiar uma OT se esta ainda estivesse ativa.

Na nova aplicação para além da cópia de OTs ativas podemos copiar OTs que se encontram no histórico, a figura 27 ilustra a cópia de uma OT realizada na aplicação web, como podemos visualizar os campos copiados já estão preenchidos por defeito.

Criar Ordem de Trabalho

Objeto* MOL0858-ARTIGO PARA MOLDES

Problema/Falha/Avaria* Mudança de Postiços máq. 98 (003847 - 003848)

Sintoma* 015 - Mudar postiço(s) na máquina

Tipo de Trabalho* MPOSTIÇOS - Mudanças de Postiços

Prioridade* B - Mudança de postiços para dias seguintes

Dep. Resp. pela Execução* OF - Oficina de Moldes

Data e Hora para o Início do Trabalho aaaa-mm-dd horas min

Reportado por PNFE

* Campo de Preenchimento Obrigatório.

Criar OT

FIGURA 27 – CÓPIA DE UMA OT.

Na aplicação web, tanto o utilizador colaborador como o técnico podem copiar OTs.

Pesquisa de OTs:

Tanto os utilizadores do tipo técnico como colaborador podem pesquisar OTs. Contudo os técnicos têm mais opções de pesquisa de OTs do que os colaboradores visto que os últimos focam as suas pesquisas essencialmente nas OTs por eles criados e os técnicos necessitam de uma visão mais global.

Os dados disponibilizados nas pesquisas assim como os campos editáveis também são diferentes visto que estamos a falar de tipos de utilizadores diferentes, logo com permissões diferentes.

A área de pesquisa de OTs foi uma área crítica durante o desenvolvimento da aplicação pois sabíamos que a aplicação seria usada no terreno e que os técnicos não poderiam gastar muito tempo à procura da OT que pretendiam. Tendo este aspeto em consideração adaptamos a funcionalidade de pesquisa de forma a que o número de passos a realizar até se concretizar a ação pretendida fosse o mínimo possível.

Como podemos ver na figura 28, o técnico pode realizar pesquisas tendo em conta as áreas de especialização do departamento de manutenção e associadas a essas áreas as OTs que se encontram em espera, em execução, pendente ou que são do tipo preventivas.

The screenshot shows the 'OTs ATIVAS' interface. At the top, there are tabs for 'Criar OT', 'OTs Ativas', and 'OTs Fechadas'. A search bar labeled 'Nº da OT' is present. Below the tabs, there are filters for 'DEPARTAMENTOS', 'DATAS', 'ID DO OBJETO', 'TIPO DE TRABALHO', 'PRIORIDADE', and 'GLOBAL'. Under 'Clique num Departamento:', there are buttons for 'MI PA', 'MI ELEC', 'MI MEC', and 'OF MOLDES'. A 'Filtrar por:' section shows 'OTS EM ESPERA', 'OTS EM EXECUÇÃO', 'OTS PENDENTES', and 'OTS MAN. PREVENTIVA'. The main table displays a list of work orders with columns for N° OT, Cód. do Obj., Problema/Falha/Avaria, Loc., Pos., Tipo de Trab., Estado, Data Reg., Começo Desejado, and Prior.

| N° OT | Cód. do Obj. | Problema/Falha/Avaria | Loc. | Pos. | Tipo de Trab. | Estado | Data Reg. | Começo Desejado | Prior. |
|-------|--------------|--|-----------|--------|---------------|-------------|-----------|-----------------|--------|
| 48687 | MOLD443 | teste 4 | A3 2.3 | | INTCONST | WorkRequest | 03-APR-14 | | 1 |
| 48691 | MOLD443 | teste 8 | A3 2.3 | | ASSARR | WorkRequest | 03-APR-14 | | 1 |
| 48716 | CEB0001 | desc | | | ASSAFI | WorkRequest | 08-APR-14 | | 2 |
| 48645 | DEPMAN | teste a uma data de coisas... | | | ASSARR | WorkRequest | 26-MAR-14 | | 3 |
| 48494 | MOLD447 | ola isto é um teste... sdhfsdjhfbjhb jkbnlfhbojhsb sjdtbWL | MA 86 2.4 | E- 1.3 | MANGER | WorkRequest | 18-FEB-14 | | 4 |
| 48531 | CABTER | ola | | | MANCURA | WorkRequest | 26-FEB-14 | | A |

FIGURA 28 - PESQUISA DE OTs POR DEPARTAMENTO.

Os técnicos podem ainda realizar pesquisas de OTs por intervalo de datas, ID do objeto, tipo de trabalho, prioridade ou uma pesquisa global. No tipo de pesquisa global o técnico pode fazer uma conjugação de requisitos a ter na pesquisa. A figura 29 ilustra-nos este tipo de pesquisa.

| | Nº OT | CÓD. DO OBJ. | PROBLEMA/FALHA/AVARIA | LOC. | TIPO DE TRAB. | ESTADO | DATA REG. | COMEÇO DESEJADO | PRIOR. | DEP. RESP. |
|--|-------|--------------|-----------------------|--------|---------------|-------------|-----------|-----------------|--------|------------|
| | 48896 | MOL0443 | teste data | A3 2.3 | MANGER | Started | 29-APR-14 | 29-APR-14 | 1 | MI PA |
| | 48716 | CEB0001 | desc | | ASSAFI | WorkRequest | 08-APR-14 | | 2 | MI PA |
| | 48696 | MOL0457 | teste q | A1 2.3 | MANGER | WorkDone | 03-APR-14 | | 1 | MI PA |
| | 48692 | MOL0443 | teste 9 | A3 2.3 | ASSAFI | Started | 03-APR-14 | | 1 | MI PA |
| | 48691 | MOL0443 | teste 8 | A3 2.3 | ASSARR | WorkRequest | 03-APR-14 | | 1 | MI PA |

FIGURA 29 - PESQUISA GLOBAL.

Abertura rápida de uma OT:

No módulo da manutenção pertencente ao IFS 2004 para abrir uma OT da qual sabemos o número de identificação temos que realizar três passos:

1. Abrir a janela onde se registam as OTs;
2. Abrir a janela de pesquisa de OTs;
3. Escrever o número da OT.

Na aplicação *web*, para abrir uma OT da qual sabemos o número de identificação basta, na barra principal, escrever o número da OT pretendida e clicar na tecla *enter* ou no botão de pesquisa. A figura 30 ilustra o campo no qual inserimos o número da OT.

FIGURA 30 - CAMPO NA BARRA PRINCIPAL PARA ABERTURA DA OT.

Atualização da pesquisa de OTs:

Um dos requisitos mencionados pelos responsáveis do departamento de manutenção industrial era a atualização automática da pesquisa sem terem que abrir a página novamente. Tendo este requisito em consideração, em todas as páginas de pesquisa a aplicação carrega automaticamente os dados da página de 1 em 1 minuto.

Visualização rápida das OTs associadas ao departamento:

Sempre que um técnico abre a página das pesquisas de OTs a aplicação tendo em conta o departamento a que o técnico está associado carrega por defeito as OTs em espera desse departamento. No caso do departamento de manutenção industrial foram criados na base de dados do IFS subdepartamentos deste departamento para que os técnicos visualizassem por defeito as OTs associadas à sua área de intervenção.

Destaque na prioridade das OTs:

Uma OT tem sempre associada a si uma prioridade. Em todas as pesquisas as OTs aparecem ordenadas pela prioridade (das mais prioritárias para as menos prioritárias) e destacadas com cores correspondentes à prioridade associada à OT, ver o exemplo da figura 28.


Declaração de Início/fim do Trabalho:

Sempre que um técnico realiza uma intervenção associada a uma OT este tem que declarar o início e fim do trabalho. Na aplicação web podemos fazer este tipo de declaração na área de pesquisas de OTs ou dentro da OT no separador técnicos como podemos ver na figura 31.

OT 48789

| TAREFA | TÉCNICOS | REQUISIÇÕES | MATERIAL |
|--------|----------|-------------|----------|
|--------|----------|-------------|----------|

AVISO



Está a trabalhar na OT 48789 desde as 08:55:29. Para terminar o trabalho clique no botão: Terminar o Trabalho

Trabalhos em Curso

| ID DO COLABORADOR | INÍCIO DO TRABALHO |
|-------------------|---------------------|
| PNFE | 2014-10-09 08:55:29 |

Trabalhos Concluídos

| ID DO COLABORADOR | NOME DO COLABORADOR | HORAS |
|-------------------|---------------------|-------|
|-------------------|---------------------|-------|

FIGURA 31 - DECLARAR DE INÍCIO/ FIM DE TRABALHO NA OT.

Na figura 31 podemos ver que o técnico PNFE é o único que está a trabalhar na OT e que não existem nenhuns trabalho realizados por ele ou por outros técnicos associados a esta OT.

Este conceito de registo de trabalho é diferente do praticado no IFS 2004. No IFS 2004 o técnico tinha que inserir manualmente o número de horas que realizou numa assistência, assim como o seu ID de colaborador e departamento (ver figura 32).

| Report In | Budget | Free Notes | Time Report | Postings | Materials | Requisitions | Tools and Facilities | Returns | CO Information | | |
|---------------|-------------|------------|-----------------|----------|--------------|--------------|----------------------|-------------|----------------|------|--|
| Creation Date | Employee ID | Signature | Name | Hours | Plan Line No | Operation No | Reference No | Description | Department | Site | |
| 09/10/2014 | PNFE | PNFE | Patrícia Estima | 0.0695 | | | | | MI PA | OI | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

FIGURA 32 - INSERÇÃO DE HORAS DE TRABALHO NO IFS 2004.

Como podemos ver este procedimento traz consigo alguns inconvenientes. Para que o técnico insira o número de horas corretas tem que apontar a data/horas de começo e fim da intervenção e depois converter esse intervalo de tempo em horas.

Na realidade este valor acabava por ser preenchido de forma “arredondada” pois os técnicos muitas vezes não tinham presente a hora exata de início e fim de um trabalho realizado numa OT. Isto porque muitas vezes interrompiam as intervenções quando surgia um caso de maior prioridade.

Outro problema associado a este tipo de registo era a possibilidade de um técnico poder inserir e editar horas de trabalho tanto dele como de outros técnicos, pondo em causa a fiabilidade dos dados.

Tendo tudo isto em consideração concluímos que teríamos que reformular este procedimento. Com a nova aplicação o conceito de inserção de horas de trabalho foi substituído pelo conceito de declaração de início e fim de trabalho. Na nova aplicação o técnico apenas tem que clicar no botão de início de trabalho ou no de fim consoante a situação.

Com esta solução o técnico apenas consegue registar que está a iniciar o trabalho numa OT se não tiver declarado que iniciou o trabalho em nenhuma outra.

Após declarar o fim do trabalho numa OT a aplicação calcula automaticamente o número de horas e insere os dados na base de dados do IFS. A figura 33 mostra-nos um registo de um trabalho declarado como concluído.

OT 48789


TAREFA

TÉCNICOS

REQUISIÇÕES

MATERIAL

AVISO

 Atualmente não está a trabalhar em nenhuma OT. Para começar a trabalhar nesta OT clique no botão: [Começar a Trabalhar](#)

Trabalhos em Curso

| ID DO COLABORADOR | INÍCIO DO TRABALHO |
|-------------------|--------------------|
|-------------------|--------------------|

Trabalhos Concluídos

| ID DO COLABORADOR | NOME DO COLABORADOR | HORAS |
|-------------------|---------------------|-------------------|
| PNFE | PNFE | .0122222222222222 |

FIGURA 33 - TRABALHOS CONCLUÍDOS.

A aplicação web para além de permitir a declaração de início e fim de trabalho dentro de uma OT também a permite na área das pesquisas. Em qualquer uma das linhas apresentadas na pesquisa podemos declarar o início do trabalho clicando no botão de início de trabalho ilustrado na figura 34.



FIGURA 34 - BOTÃO DE INÍCIO DO TRABALHO.

Caso um técnico já esteja a trabalhar numa OT este botão não surge em nenhuma das linhas da pesquisa. Contudo na mesma página o técnico tem a opção de terminar o trabalho clicando no botão de fim do trabalho ilustrado na figura 35.

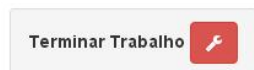


FIGURA 35 - BOTÃO DE FIM DO TRABALHO.

Envio de e-mail com os dados da requisição:

No processo anterior à aplicação web sempre que era feita uma requisição eram copiados os dados da requisição e era enviado um *e-mail* ao departamento de compras. Em algumas OTs associadas a moldes o *e-mail* também era enviado para a empresa Moldaveiro.

A aplicação web termina com este processo manual e dá a possibilidade de enviar um *e-mail* com os dados da requisição para um ou vários grupos de utilizadores sem terem que sair da página das requisições (ver o exemplo da figura 36).

MAIL: Pré-Visualização

A requisição com o nº 4371917, associada à ordem de trabalho nº 48789 aguarda tratamento.

Requisição
4371917

Centro de Custo
MOLDE

Projeto

Investimento
7883

Lista de Itens Codificados

| CÓDIGO | DESCRIÇÃO | QUANTIDADE | UNIDADE | FORNECEDOR |
|--------------|------------------------------|------------|---------|------------|
| YB2000000353 | Óleo hidráulico 68 + Ecotaxa | 12 | l | 005053 |

Lista de Itens Não Codificados

| DESCRIÇÃO | QUANTIDADE | UNIDADE | GRUPO | FORNECEDOR |
|--------------|------------|---------|-------|------------|
| YB2000000353 | | | | 005053 |

ENVIAR EMAIL PARA:
☒ Grupo 1
Patrícia Estima;

Fechar Enviar

FIGURA 36 - ENVIO DE E-MAIL COM OS DADOS DE UMA REQUISIÇÃO.

Após o envio do *e-mail* todos os destinatários recebem um *e-mail* semelhante ao representado na figura 37.

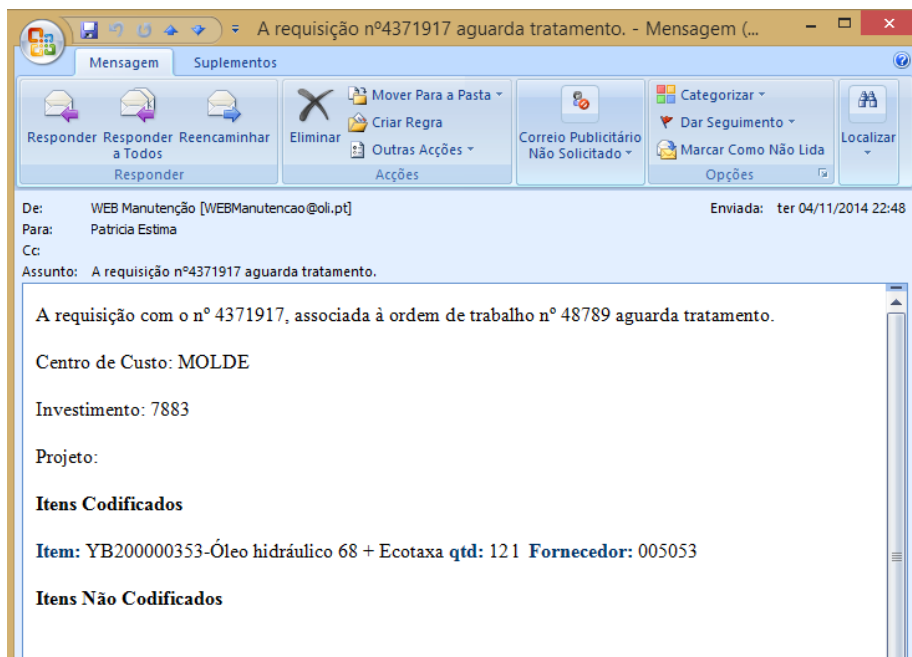


FIGURA 37 – E-MAIL RECEBIDO COM OS DADOS DE UMA REQUISIÇÃO.

Visualização de todas as OTs associadas a uma requisição:

No IFS 2004 para visualizarmos todas as requisições associadas a uma OT precisávamos de selecionar uma a uma para que o seu conteúdo fosse atualizado. A figura 38 ilustra-nos esta situação.

WD No: 48789 WD Site: 01 Directive: enviar molde 936 p/Moldaveiro dia 2/9 qd sair de maq Reported by: VALVES Status: Started

Report In | Budget | Free Notes | Time Report | Postings | Materials | Requisitions | Tools and Facilities | Returns | CO Information

Requisition No: 4371917 Site: 01 Requisition Date: 09/10/2014 Status: Planned

Requisitioner: WD ☐ Authorization Required

Order Code: 1 NORMAL ☒ Pre Accounting Exists

Int Destination ☐ External Service

Part Requisition Lines | No Part Requisition Lines

| Line No | Release No | Part No | Description | Supplier | Supplier Name | Supplier Conta | Cond |
|---------|------------|-------------|------------------------------|----------|---------------|----------------|------|
| 1 | 1 | YB200000353 | Óleo hidráulico 68 + Ecotaxa | 005053 | BP PORTUGA | | |

FIGURA 38 - VISUALIZAÇÃO DE REQUISIÇÕES NO IFS 2004.

Na nova aplicação todas as requisições associadas à OT são carregadas na mesma página, permitindo ao utilizador ter uma visão global de todo o material que requisitou para aquela OT. Na figura 39 podemos ver de forma imediata que existem duas requisições associadas à OT nº 48789, sem termos que realizar qualquer passo intermédio.

OT 48789

The screenshot displays the 'REQUISIÇÕES' tab for OT 48789. It features two identical requisition forms stacked vertically. Each form includes a 'Criar Requisição de Material' button at the top left. The forms contain the following fields:

- Requisição N°:** 4371917 (top) and 4393414 (bottom)
- Criada Por:** WO (both)
- Data Criação:** 09-OCT-14 (top) and 04-NOV-14 (bottom)
- Estado:** Planned (both)
- Centro de Custo:** MOLDE (top), empty (bottom)
- Projeto:** empty (both)
- Investimento:** 7883 (top), empty (bottom)

At the top right of each form are four buttons: 'Adicionar INC' (green), 'Adicionar IC' (green), 'Apagar Requisição' (red), and 'Enviar EMail' (blue). Below the 'Centro de Custo' field in the top form are two checkboxes: 'Itens Codificados' and 'Itens Não Codificados'.

FIGURA 39 - CONJUNTO DE REQUISIÇÕES ASSOCIADAS A UMA OT.

Consumo automático de material:

A uma intervenção normalmente está associado o consumo de algum material (ex: Óleo hidráulico), dado o consumo deste no terreno é necessário registar o consumo no sistema. Para isso é necessário criar uma ordem de consumo de material e associar o material gasto na intervenção.

No módulo da manutenção pertencente ao IFS 2004 não bastava adicionar o material que queríamos consumir para que esse consumo ficasse registado. Tínhamos que realizar dois passos. Primeiro adicionar uma linha na ordem de material consumido com o material que gastámos na intervenção, nessa linha para além do código do artigo e quantidade consumida tínhamos ainda que inserir a data da necessidade. Na figura 40 podemos visualizar um exemplo do registo do consumo do material com o código YY300001059. Neste exemplo registámos que foi consumida uma unidade do material

referido e apesar de existirem em stock 14 unidades (coluna *Quantity on Hand*) o sistema não registou o consumo da unidade (coluna *Quantity Issued*).

| | Date Required | Quantity Required | Quantity on Hand | Quantity Issued | Unit |
|--|---------------|-------------------|------------------|-----------------|------|
| | 04/11/2014 | 1 | 14 | 0 | UN |

FIGURA 40 - INSERÇÃO DE UM MATERIAL CONSUMIDO NO IFS 2004.

Para validarmos o consumo do material no sistema temos que clicar com o botão direito sobre a linha do material e escolher a opção “issue”. A figura 41 ilustra o material consumido após executada esta ação.

| Line No | Part No | Part Description | Date Required | Quantity Required | Quantity on Hand | Quantity Issued | Unit |
|---------|-------------|-------------------------------------|---------------|-------------------|------------------|-----------------|------|
| 1 | YY300001059 | Cicuito integrado M.Victor 74HC245N | 04/11/2014 | 1 | 13 | 1 | UN |

FIGURA 41 - MATERIAL CONSUMIDO NO IFS 2004.

Na nova aplicação o registo do consumo do material é feito de forma automática. Caso este exista em *stock* o técnico apenas se tem que preocupar em adicionar o código do material e a quantidade consumida. A figura 42 ilustra o resultado o material consumido após a inserção de um código de um material e da quantidade.

Apagar Ordem

Adicionar Material

Ordem de Material Nº

Assinatura

Estado

Data de Criação

759

PNFE

Released

03-NOV-14

| CÓDIGO ITEM | DESCRIÇÃO DO ITEM | QUANTIDADE PLANEADA | QUANTIDADE CONSUMIDA | QUANTIDADE EM STOCK | UNIDADE |
|-------------|------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------|
| YB200000353 | Óleo hidráulico 68 + Ecotaxa | 3 | 3 | 2773 | l |

FIGURA 42 - CONSUMO AUTOMÁTICO DE MATERIAL.

Envio automático de um e-mail com o consumo de material:

Sempre que um material é consumido numa OT os responsáveis da manutenção industrial recebem um e-mail com esta informação (ver figura 43).

Este *e-mail* permite aos responsáveis do departamento de manutenção obter uma visão exata dos artigos que são consumidos diariamente e das quantidades de material que necessitam de adquirir para repor esse consumo.

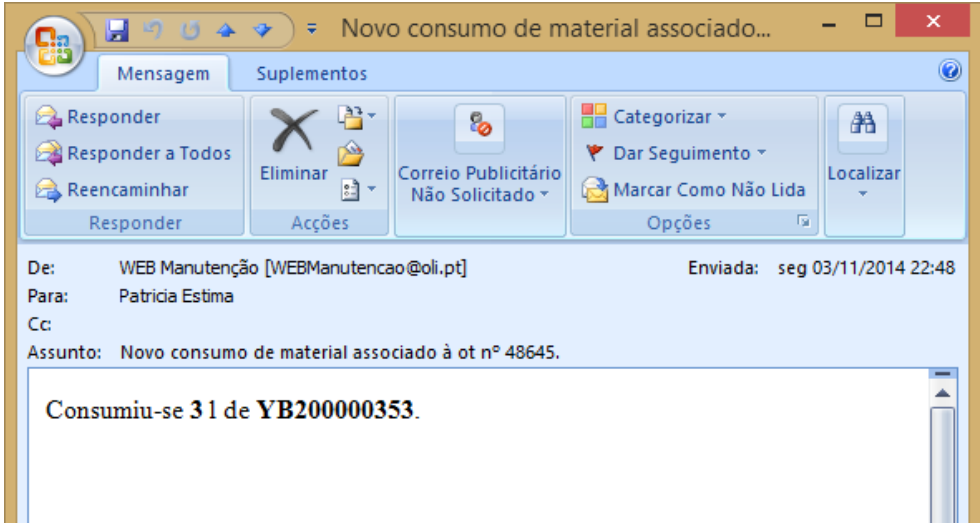


FIGURA 43 – E-MAIL GERADO APÓS O CONSUMO DE MATERIAL.

Visualização de todas as ordens de material associadas a uma OT:

À semelhança das requisições, no IFS 2004 para visualizarmos todas as ordens de material associadas a uma OT precisávamos de selecionar uma a uma para que o seu conteúdo fosse atualizado. A figura 44 ilustra-nos esta situação.

| | | | | |
|--------|----------|--|--------------|---------|
| WO No: | WO Site: | Directive: | Reported by: | Status: |
| 48789 | 01 | enviar molde 936 p/Moldaveiro dia 2/9 qd sair de maq | VALVES | Started |

Report In | Budget | Free Notes | Time Report | Postings | **Materials** | Requisitions | Tools and Facilities | Returns | CO Information

Order No: 757

Signature: PNFE | Patrícia Estima - | Site: 01 | Entered: 09/10/2014

Int Destination: 002 | Autoconsumos - Fábrica | Due Date: 09/10/2014 | Status: Planned

| Line No | Part No | Part Description | Quantity Required | Condition Code | Condition Code Description | Ow |
|---------|-------------|------------------------------|-------------------|----------------|----------------------------|------|
| 4 | YB200000353 | Óleo hidráulico 68 + Ecotaxa | 1 | | | Comp |

FIGURA 44 - VISUALIZAÇÃO DE UMA ORDEM DE MATERIAL NO IFS 2004.

Na nova aplicação todas as ordens de trabalho associadas à OT são carregadas na mesma página, permitindo ao utilizador ter uma visão global de todo o material que consumiu no tratamento daquela OT. Na figura 45 podemos ver de forma imediata que existem duas ordens de material associadas à OT nº 48789.

OT 48789

TAREFA
TÉCNICOS
REQUISIÇÕES
MATERIAL

Criar Ordem de Material

Apagar Ordem
Adicionar Material

Ordem de Material Nº
Assinatura
Estado
Data de Criação

757
PNFE
Planned
09-OCT-14

| CÓDIGO ITEM | DESCRIÇÃO DO ITEM | QUANTIDADE PLANEADA | QUANTIDADE CONSUMIDA | QUANTIDADE EM STOCK | UNIDADE |
|-------------|------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------|
| YB200000353 | Óleo hidráulico 68 + Ecotaxa | 1 | 1 | 2772 | l |

Apagar Ordem
Adicionar Material

Ordem de Material Nº
Assinatura
Estado
Data de Criação

761
PNFE
Planned
04-NOV-14

| CÓDIGO ITEM | DESCRIÇÃO DO ITEM | QUANTIDADE PLANEADA | QUANTIDADE CONSUMIDA | QUANTIDADE EM STOCK | UNIDADE |
|-------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------|
| YV500000893 | Tubo plástico 10 x1 | 1 | 0 | 0 | m |

FIGURA 45 - CONJUNTO DE ORDENS DE TRABALHO ASSOCIADAS A UMA OT.

Autorização automática de postings:

Após concluída a assistência no terreno o técnico necessita de dar por concluída a assistência no sistema. Para conseguirmos declarar o fecho de uma OT seja no módulo da manutenção do IFS 2004 ou na aplicação WEB é necessário autorizar os *postings* associados à OT.

Os *postings* são regras presentes no sistema para controlo de transações entre contas, centros de custo e imobilizado registado na área de contabilidade do sistema. Sempre que registamos horas de trabalho ou requisições de material são criados *postings* que têm que ser autorizados para que estas ações sejam validadas.

No módulo da manutenção do IFS 2004 sempre que um técnico pretendia fechar uma OT tinha que abrir o separador *postings*, seleccionar todas as linhas, clicar com o botão direito e escolher a opção *Authorize Selected Rows* de forma a que todas as transações fossem validadas (ver exemplo da figura 46).

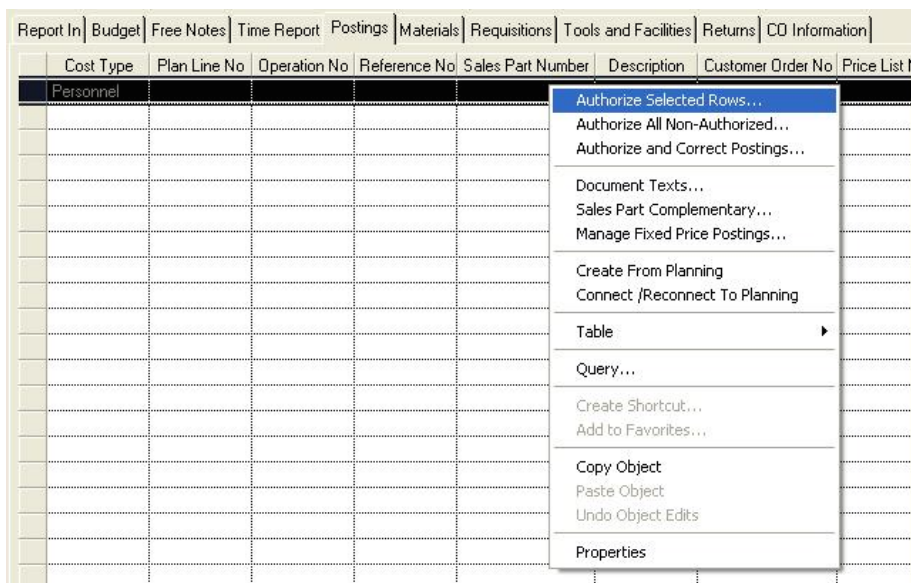


FIGURA 46 - AUTORIZAÇÃO DE POSTINGS NO IFS 2004.

Na aplicação web agilizámos este processo, se um técnico clicar no botão de fecho da OT a aplicação autoriza os *postings* automaticamente e fecha a OT.

Inserção automática da data de início e conclusão do tratamento da OT:

Durante o tratamento de uma OT podem intervir vários técnicos e o conjunto dessas intervenções pode não se dar no mesmo dia. Estes fatores inviabilizam a inserção correta da data e hora de início e de fim do tratamento de uma OT.

Tendo em conta que a data de conclusão é obrigatória para o fecho da OT mesmo que não tenhamos presente esta data ela tem sempre que ser inserida. De forma a garantirmos a inserção de dados fiáveis optamos por na nova aplicação inserir estes valores de forma automática.

No módulo de manutenção do IFS 2004 a inserção da data de início e fim do tratamento de uma OT era feita de forma manual. Por norma os técnicos inseriam apenas a data de conclusão. Sendo que o valor inserido era a data correspondente ao dia em que fechavam a OT no sistema e não ao dia em que o trabalho era concluído.

Na aplicação web temos sempre associados à OT o registo das intervenções feitas pelos vários técnicos. Sempre que um técnico clica no botão fechar OT a aplicação percorre esses registo e atualiza o campo da data de início da intervenção com a data de início de trabalho do primeiro técnico e a data de conclusão da assistência com a data de conclusão do trabalho do último técnico que interveio na OT. Garantindo assim a inserção das datas reais de início e fim da assistência.

Envio automático de um *e-mail* com o fecho da OT:

Sempre que uma OT é fechada a aplicação envia um *e-mail* para o utilizador que reportou o problema (ver figura 47). Este procedimento evita um telefonema ou *e-mail* por parte do departamento de manutenção industrial ao colaborador que abriu a OT a reportar o fecho desta.

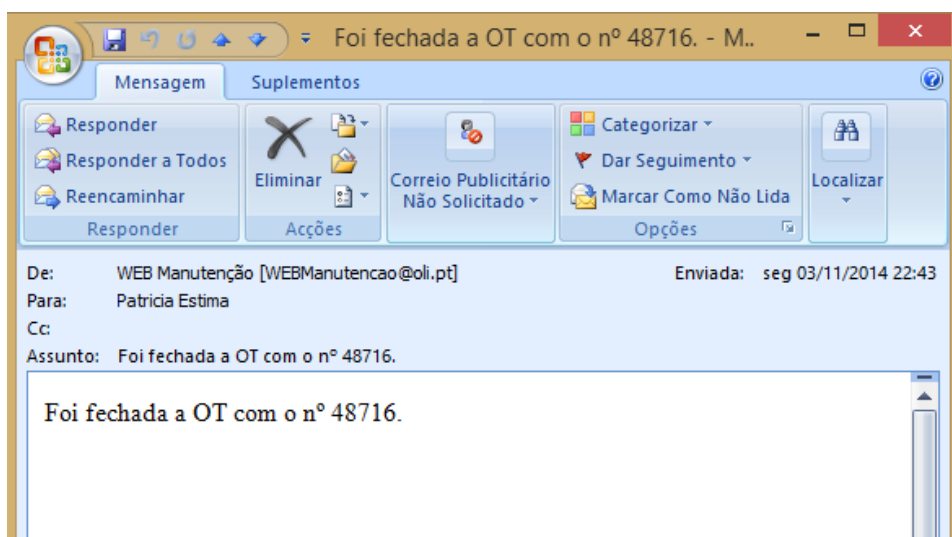


FIGURA 47 – E-MAIL GERADO AQUANDO DO FECHO DE UMA OT.

Tabela e calendário com a ocupação dos colaboradores:

Criámos um calendário dinâmico que apresenta as OTs tratadas ao longo do dia (ver figura 48). Esta funcionalidade só está disponível para um utilizador com privilégios de administrador.

É uma funcionalidade que não existe no IFS 2004 mas que é essencial para os responsáveis do departamento de manutenção industrial terem uma visão geral não só do trabalho tratado mas também do desempenho dos seus colaboradores.

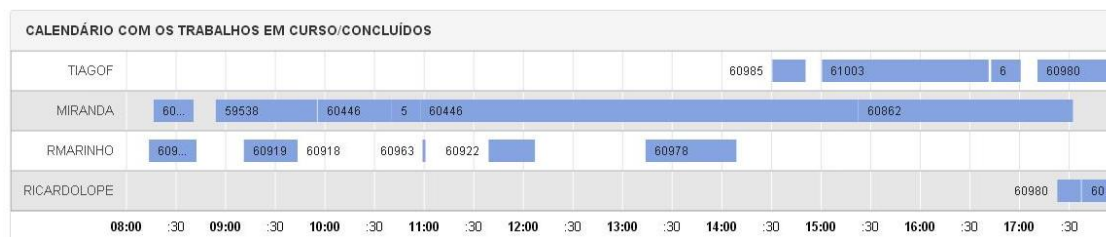


FIGURA 48 - CALENDÁRIO COM TRABALHOS EM CURSO/CONCLUÍDOS.

Por defeito, apenas conseguimos ver o número da OT, contudo se o utilizador passar o cursor por cima de uma intervenção presente no calendário pode ver com mais detalhe os dados relacionados com essa intervenção (ver figura 49).

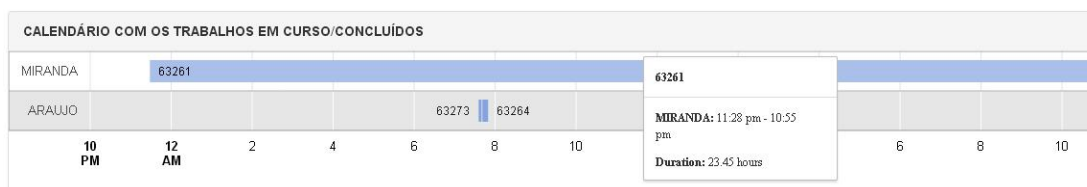


FIGURA 49 - DETALHES DE UMA INTERVENÇÃO.

Alguma informação pode ser difícil de identificar no calendário, principalmente quando temos muitos registos de intervenções. Como forma de complementar o calendário foram criadas duas tabelas onde podemos analisar os trabalhos em curso e concluídos de forma mais detalhada (ver figura 50).

| TABELA COM OS TRABALHOS EM CURSO | | | | | |
|----------------------------------|--------------|-------------------------------------|------------------|----------------------------|--------------------------|
| Nº DA OT | ID DO OBJETO | DIRECTIVA | ID DO UTILIZADOR | DATA DO INÍCIO DO TRABALHO | A TRABALHAR À... (horas) |
| 60980 | MOL0447 | Mudar posições p/ 601551 (2ª feira) | TIAGOF | 2014-09-01 17:45:07 | 0.2328 |

| TABELA COM OS TRABALHOS CONCLUÍDOS | | | | | | |
|------------------------------------|--------------|--|------------------|-----------------|----------------------------|-------------------------|
| Nº DA OT | ID DO OBJETO | DIRECTIVA | ID DO UTILIZADOR | NÚMERO DE HORAS | DATA DO INÍCIO DO TRABALHO | DATA DO FIM DO TRABALHO |
| 59538 | MOL0656 | Reparar películas e ressaio na peça 3- ver peças | MIRANDA | 0.2869 | 2014-09-01 10:40:24 | 2014-09-01 10:57:37 |
| 59538 | MOL0656 | Reparar películas e ressaio na peça 3- ver peças | MIRANDA | 1.0189 | 2014-09-01 08:54:01 | 2014-09-01 09:55:09 |
| 60446 | MOL0158 | Reparar rebarbas no extractores ver peças | MIRANDA | 4.4097 | 2014-09-01 10:57:43 | 2014-09-01 15:22:18 |
| 60446 | MOL0158 | Reparar rebarbas no extractores ver peças | MIRANDA | 0.7433 | 2014-09-01 09:55:44 | 2014-09-01 10:40:20 |
| 60862 | MOL0670 | Avivar fugas de gases falar com Zé Luis | MIRANDA | 2.0431 | 2014-09-01 15:22:25 | 2014-09-01 17:25:00 |
| 60911 | MOL0915 | Mudar p/ 12633 (=12634) (2ª feira, máquina 55, 2º turno) | TIAGOF | 0.2975 | 2014-09-01 16:42:53 | 2014-09-01 17:00:44 |

FIGURA 50 - TABELAS COM TRABALHOS EM CURSO E CONCLUÍDOS.

Na tabela trabalhos concluídos podemos ver se as OTs já foram fechadas. Uma OT encontra-se fechada se tiver um *icon* de um cadeado em azul na coluna “Nº da OT” (ver figura 51).

Se um técnico estiver com um trabalho em curso à mais de oito horas o valor apresentado na coluna “A trabalhar à...” aparece destacado a vermelho, como forma de alertar o administrador para esta situação (ver figura 51).

| TABELA COM OS TRABALHOS EM CURSO | | | | | |
|---|--------------|---|------------------|----------------------------|---|
| Nº DA OT | ID DO OBJETO | DIRECTIVA | ID DO UTILIZADOR | DATA DO INÍCIO DO TRABALHO | A TRABALHAR À... (horas) |
| 63261  | MOL0780 |  OT fechada através do IFS | MIRANDA | 2014-10-23 23:28:28 |  23.5072 |

FIGURA 51 - EXCESSO DE HORAS DE TRABALHO.


Grupos de e-mail:


É permitido a um administrador criar grupos e adicionar *e-mails*. A existência de grupos de *e-mails* é importante para a aplicação conseguir enviar *e-mails* sempre que se criam e fecham OTs, se fazem requisições de material ou se consume material codificado no sistema. A figura 52 mostra-nos a página onde são geridos esses grupos.

Nome/Departamento



Email


Grupo

 Adicionar












Grupo 1

| PESSOA/DEPART. | EMAIL |
|---|---|
|  Patrícia Estima |  |



Grupo 2

| PESSOA/DEPART. | EMAIL |
|---|---|
|  Pedro Miranda |  |
|  Marisol Matos |  |
|  Sérgio Areias |  |
|  Vítor Alves |  |



Grupo 3





| PESSOA/DEPART. | EMAIL |
|---|---|
|  Marisol Matos |  |
|  Vítor Alves |  |

FIGURA 52 - GRUPOS DE E-MAILS.

Se quiser adicionar um segundo *e-mail* no grupo 1 tenho que preencher os dados pessoa, email e colocar o valor 1 no campo grupo.

Se quiser criar um novo grupo preencho os dados nome, *e-mail* e no campo grupo coloco um número de um grupo que ainda não existe. Deste modo é criado um novo grupo com esse *e-mail*.

No caso do envio de um *e-mail* aquando de uma requisição, consoante a situação, posso querer enviar *e-mails* para grupos de pessoas diferentes.

É necessária a existência do grupo 1 para o envio automático de *e-mails* sempre que uma OT é criada e sempre que é consumido material codificado no sistema. Neste grupo estão normalmente associados os responsáveis do departamento de manutenção industrial.

Exportar tempos de intervenções:

Na nova aplicação existe um histórico de todas as intervenções realizadas pelos técnicos com a data e hora exatas de início e fim de cada intervenção. Não é possível armazenar estes dados no IFS 2004 pois ele apenas aceita a inserção do número de horas e não de datas. Como se trata de informação relevante para o cálculo de indicadores de desempenho dos colaboradores a aplicação permite exportar esta informação para um documento excel.

Esta funcionalidade só está disponível para utilizadores com privilégios de administrador.

Analisar níveis de stock:

Na nova aplicação os administradores podem analisar os artigos em que o stock existente é igual ou inferior ao stock de segurança estipulado para esse mesmo artigo. De forma bastante visual os responsáveis podem analisar que artigos necessitam de ser adquiridos.

Se o *stock* existente for igual ao *stock* de segurança o artigo aparece destacado a laranja, caso seja inferior aparece destacado a vermelho, a figura 53 ilustra esta situação.

STOCK DE SEGURANÇA

| INFORMAÇÃO | | | |
|--|------------------------------------|-----------------|--------------------|
|  <p>A lista que se segue apresenta todos os materiais do tipo Y% que tenham a quantidade em stock igual ou inferior ao valor do stock de segurança. Se a quantidade em Stock for igual ao valor do stock de Segurança a linha aparece alaranjada. Caso seja inferior surge a vermelho.</p> | | | |
| CÓDIGO DO MATERIAL | DESCRIÇÃO DO MATERIAL | STOCK EXISTENTE | STOCK DE SEGURANÇA |
| YR200000930 | Resistência 4,7 kOHM 1/4W | 1 | 1 |
| YR200000940 | Resistência 10 kOHM 1/2W | 1 | 1 |
| YR200000944 | Resistência 0,47 OHM 5W | 0 | 1 |
| YR200000945 | Resistência 1 OHM 5W | 1 | 1 |
| YR200000951 | Resistência 1 kOHM 5W | 0 | 1 |
| YR300000953 | Potenciômetro 1 kOHM | 0 | 1 |
| YR300000955 | Potenciômetro 5 kOHM | 1 | 1 |
| YR300000958 | Potenciômetro TRIMMER 10 kOHM 809M | 1 | 1 |
| YR300000961 | Potenciômetro 2,2 kOHM | 0 | 1 |

FIGURA 53 - ANÁLISE DE STOCKS.

4.4. FASE DE TRANSIÇÃO

Concluída a fase de desenvolvimento passámos à fase de transição e adaptação à nova aplicação. Nesta fase o objetivo primordial foi a familiarização dos colaboradores com a nova aplicação.

A transição à nova aplicação foi feita de forma gradual, pegando primeiro em pequenos grupos de utilizadores e dando-lhes apoio e formação no terreno.

O grupo de utilizadores em que nos focámos inicialmente e que necessitavam de mais atenção pois lidavam com a maior parte das funcionalidades da aplicação eram os técnicos do departamento de manutenção industrial.

Inicialmente, como em qualquer transição existiu alguma resistência à mudança. Contudo esta foi ultrapassada e estes utilizadores adaptaram-se facilmente ao novo método de trabalho.

4.4.1. AVALIAÇÃO DE USABILIDADE

Em paralelo com a fase de transição deu-se fase de avaliação da usabilidade da aplicação. Apesar de na fase de desenvolvimento termos aplicado as heurísticas de usabilidade sempre que possível, achámos que devíamos proceder à avaliação das interfaces da aplicação após esta estar concluída. Optámos por fazer a avaliação em paralelo com a fase de transição pois foi nesta fase que os utilizadores tiveram um maior contacto com a aplicação, conseguindo obter algum feedback por parte deles que nos permitiu ajustar algumas funcionalidades do sistema de forma a que estas fossem mais intuitivas.

De seguida apresentamos alguns exemplos das funcionalidades do sistema que respeitam as várias heurísticas de usabilidade e que foram aplicadas com o intuito de facilitar o uso da aplicação.

Campo Destacado:

A funcionalidade campo destacado respeita a heurística de visibilidade do estado do sistema. Com esta funcionalidade, sempre que um utilizador estiver a inserir dados num determinado campo tem noção da ação que está a desempenhar pois o campo surge destacado em relação aos restantes (ver figura 54). Esta funcionalidade é transversal ao tipo utilizador e é bastante útil pois permitindo-nos visualizar de forma direta qual o campo em que nos encontramos.

A screenshot of a web form with three sections. The first section, labeled 'Problema/Falha/Avaria*', contains a text input field with the word 'Avaria' typed inside; this field is highlighted with a blue border. The second section, labeled 'Sintoma*', contains a dropdown menu with the text 'Selecione o Sintoma'. The third section, labeled 'Tipo de Trabalho*', contains a dropdown menu with the text 'Selecione o Tipo de Trabalho'.

FIGURA 54 - CAMPO DESTACADO.

Botão home:

Esta funcionalidade respeita a heurística do controlo e liberdade do utilizador e está disponível a todos os utilizadores. Esta heurística defende que os utilizadores devem ter a possibilidade de desfazer as ações que realizaram de uma forma fácil e intuitiva.

Com o botão home qualquer que seja a área da aplicação em que o utilizador se encontra este pode sempre voltar à página inicial clicando neste botão. O botão está representado por um conjunto de três rodas dentadas e encontra-se no canto esquerdo da barra principal da aplicação (ver figura 55).



FIGURA 55 - BOTÃO HOME.

Mensagens de erro intuitivas:

Uma das funcionalidades implementadas foi a funcionalidade de emissão de mensagens de erro intuitivas. Esta funcionalidade respeita a heurística de ajuda ao utilizador no reconhecimento, diagnóstico e recuperação de erros.

Um dos problemas encontrados no módulo da manutenção do IFS 2004 eram as mensagens de erro geradas. Estas apresentavam termos demasiado técnicos e o utilizador tinha que na maioria das vezes recorrer ao departamento técnico para lhe explicar qual o erro que estava a cometer e como o podia solucionar.

Com a nova aplicação os erros retornados são mais fáceis de compreender. A figura 56 ilustra o erro retornado após a inserção de um código de uma OT na barra principal. Este erro surgiu pois o código inserido não existe na base de dados.



FIGURA 56 - MENSAGEM DE ERRO.

Campo com descrição:

A funcionalidade campo com descrição respeita a heurística de prevenção do erro.

Todos os campos de inserção de dados dão a sugestão daquilo que o utilizador tem que inserir nesse campo. No exemplo apresentado na figura 57 podemos ver qual o formato da data que é válido naquele campo. Como esta funcionalidade não está disponível no módulo de manutenção do IFS 2004, se o campo for do tipo data e o utilizador não souber previamente o formato que deve inserir tem que por tentativa e erro inserir formato a formato de data até acertar no formato válido.



FIGURA 57 - CAMPOS DATA E HORA.

Inserção da data através do calendário:

Esta funcionalidade de inserção de datas através do calendário também respeita a heurística de prevenção do erro. Na criação de uma OT podemos especificar a data e hora que queremos que o trabalho se inicie. Este campo é muito útil nas OTs criadas para a troca de moldes que têm data e hora específicas e que é necessário que sejam transmitidas aos técnicos de manutenção após realizado o planeamento da produção.

No módulo de manutenção presente no IFS 2004, num campo do tipo data o utilizador só tem a opção de inserir a data manualmente, sem qualquer tipo de indicação de qual o formato necessário. Muitas vezes o utilizador após inserir a data e tentar guardar os dados depara-se com um erro devido ao facto da data inserida ser inválida, quer a nível do formato, quer a nível do próprio valor inserido.

Na aplicação web em todos os campos do tipo data o utilizador tem a possibilidade de preencher esse campo através de um calendário. O calendário consoante as restrições do campo disponibiliza os dias válidos, evitando assim que o utilizador insira uma data inválida. A figura 58 ilustra a inserção de uma data recorrendo ao calendário.

The image shows a web form with several fields. A date picker calendar for October 2014 is open, showing the days of the week (D, S, T, Q, Q, S, S) and the dates (1-31). The date '13' is highlighted. Below the calendar, there are input fields for 'Data e Hora para o Início do Trabalho' with a placeholder 'aaaa-mm-dd', and dropdown menus for 'horas' and 'min'.

FIGURA 58 - INSERÇÃO DA DATA ATRAVÉS DO CALENDÁRIO.

Mensagem de confirmação:

Nas ações que desencadeiam alterações importantes no sistema surge sempre uma mensagem de validação da ação para que o utilizador tenha a certeza da ação que está a realizar. A figura 59 ilustra um exemplo de uma mensagem de confirmação gerada na aplicação.

Esta funcionalidade respeita a heurística de prevenção do erro onde a minimização da ocorrência de erros passa pela validação das ações.

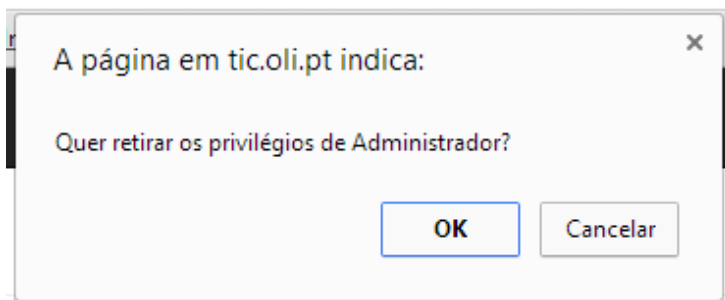


FIGURA 59 - MENSAGEM DE CONFIRMAÇÃO.

Etiqueta:

A funcionalidade etiqueta presente em todos os *icons* da aplicação respeita a heurística ajuda e documentação. Esta funcionalidade disponibiliza informação ao utilizador para que este consiga usar a aplicação de forma correta.

Para o utilizador visualizar a etiqueta apenas tem que passar o rato por cima do botão. A figura 60 mostra-nos a etiqueta do botão “começar a trabalhar”. Esta funcionalidade também não se encontra disponível no módulo de manutenção do IFS 2004.

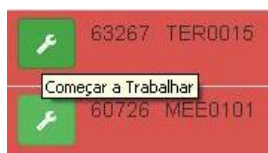


FIGURA 60 - ETIQUETA DO BOTÃO COMEÇAR A TRABALHAR.

Blocos informativos:

A aplicação dispõe de blocos informativos onde o utilizador recebe indicações das ações que pode realizar numa determinada página da aplicação. Esta funcionalidade também respeita a heurística de ajuda e documentação, informando o utilizador das opções disponíveis (ver figura 61).

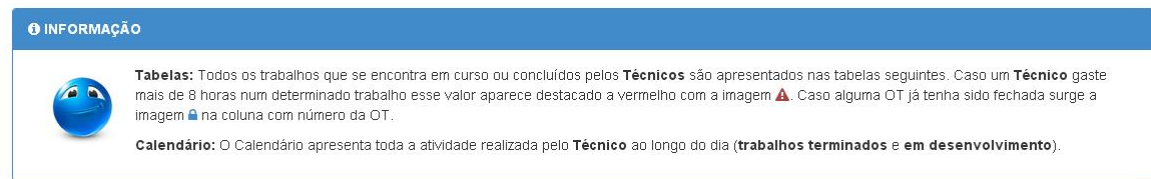


FIGURA 61 - BLOCO INFORMATIVO.

Icons:

A maioria dos botões da aplicação têm *icons* associados. Estes *icons* permitem ao utilizador reconhecer qual a ação associada ao botão, sem ter que decorar essa mesma ação. O exemplo ilustrado na figura 62 apresentamos o botão para visualizar uma OT, tendo em conta esta ação adicionamos o *icon* com a imagem de um olho. Esta opção respeita a heurística de usabilidade do reconhecimento em vez da recordação.



FIGURA 62 - BOTÃO VER OT.

4.5. RESULTADOS OBTIDOS

Com a implementação da nova aplicação passámos de um *software* complexo e com uma interface pouco apelativa a uma aplicação mais simples e intuitiva.

Deixámos de inserir dados inconsistentes no sistema só porque a sua inserção era obrigatória e passámos a inserir dados relevantes e necessários para futuras análises e cálculo de indicadores, indicadores esses relevantes não só para o departamento de manutenção industrial como para a própria empresa.

Com o controlo mais rigoroso sobre os dados inseridos conseguimos obter informação mais fidedigna e realizar análises sobre esta que antes não eram possíveis, tais como:

- Os tipos de trabalhos realizados em determinado equipamento;
- O trabalho diário realizado por cada técnico;
- Tempo médio associado a um tipo de trabalho;
- O tempo real entre o início e fim de uma intervenção.

Conseguimos ainda eliminar algum trabalho manual embutido no processo de gestão de uma OT como era o caso do envio de *e-mails* e realização de telefonemas em algumas etapas do processo, sobrando assim mais tempo para a realização de atividades que realmente acrescentem valor para a empresa.

O recurso à nova aplicação permitiu ainda um controlo mais rigoroso não só com os dados inseridos mas também do trabalho e desempenho dos técnicos do departamento de manutenção industrial.

5. CONCLUSÃO

Nesta secção é abordado o trabalho realizado e algumas sugestões que poderiam ser pertinentes aplicar no futuro.

5.1. TRABALHO REALIZADO

Este projeto teve como principal objetivo o desenvolvimento de uma aplicação que otimizasse o processo associado à gestão de ordens de trabalho e se adaptasse à realidade associada às assistências efetuadas pelo departamento de manutenção industrial.

Para que a solução desenvolvida fosse a adequada foi realizado um levantamento da literatura existente de forma a desenvolver a aplicação segundo a metodologia mais apropriada.

A metodologia adotada foi o *extreme programming*, baseada nesta filosofia a equipa que participou neste projeto realizou um levantamento dos requisitos da aplicação e envolveu todos os intervenientes de forma a criar uma solução que fosse de encontro às necessidades de todos.

Com a adoção desta metodologia desenvolvemos uma aplicação amigável para o utilizador que garante a qualidade e fiabilidade da maior parte dos dados inseridos.

Conseguimos ainda reduzir alguns desperdícios de tempo associados a ações que tinha que ser executadas de forma manual e que passaram a ser automáticas.

Uma das mais-valias da aplicação é a validação e maior controlo dos dados inseridos na base de dados. A consistência dos dados permite aos responsáveis do departamento de manutenção industrial realizar análises de teor estratégico.

5.2. PERSPETIVAS FUTURAS

No desenvolvimento da aplicação, tivemos sempre presente que esta seria utilizada no terreno e que teria que estar adaptada para o uso em qualquer tipo de dispositivo móvel ou computador, devido à falta de recursos, até ao momento esta apenas foi utilizada e validada nos computadores existentes nas instalações fabris.

Num futuro próximo o objetivo passaria por adquirir dispositivos móveis, o que traria uma maior autonomia no terreno, reduzindo assim os desperdícios associados às deslocações aos computadores para o registo e tratamento das OTs. Nesta perspetiva seria interessante executar testes de usabilidade num cenário de utilização da aplicação em dispositivos móveis.

Um requisito que surgiu na fase final do desenvolvimento da aplicação e que não nos foi possível aplicar devido à limitação do tempo era a criação de uma área de análise de indicadores baseados nos dados armazenados no histórico da aplicação. O objeto seria criar uma área de cariz gráfico onde os responsáveis do departamento de manutenção pudessem analisar esses indicadores.

A aplicação está também adaptada para a utilização de códigos de barras. Adquirindo dispositivos móveis com a capacidade de leitura destes códigos conseguimos uma maior redução do tempo associado à inserção de dados na aplicação. Esta opção é interessante mas necessita de alguma pesquisa e testes em relação ao tipo de equipamento a adquirir e ao tipo de etiqueta que deve ser usada. Antes de adquirir este tipo de equipamento é necessário fazer um trabalho prévio de etiquetagem de todos os equipamentos em que a manutenção industrial intervém.

6. REFERÊNCIAS

- Ambler, S. W. (2005). *The Elements of UML 2.0 Style*. Cambridge University Press.
- Beck, K. (2010). The Inevitability of Evolution. *IEEE Computer Society*.
- Boehm, B. (2010). The Changing Nature of Software Evolution. *IEEE Computer Society*.
- Booch, G., Rumbaugh, J., & Jacobson, I. (1999). *The Unified Modeling Language User Guide*.
- Bruegge, B., & Dutoit, A. H. (2009). *Object-Oriented Software Engineering Using UML, Patterns, and Java™* (3th Edition ed.).
- Cockton, G. (2002). *Usability Evaluation*. Obtido de Interaction Design Foundation: http://www.interaction-design.org/encyclopedia/usability_evaluation.html
- Conboy, K., Coyle, S., Wang, X., & Pikkarainen, M. (2011). People Over Process: Key Challenges in Agile Development. *IEEE COMPUTER SOCIETY*.
- Dybå, T., & Dingsøyr, T. (2009). What Do We Know About Agile Software Development?
- Fowler, M. (2003). *UML Distilled A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language* (3th Edition ed.).
- ISO924-11. (1998). Obtido de ISO924-11: <http://www.it.uu.se/edu/course/homepage/acsd/vt09/ISO9241part11.pdf>
- James, M. (2014). Obtido de Scrum Reference Card: <http://scrumreferencecard.com>
- Lawrence, B., Wiegers, K., & Ebert, C. (2001). The Top Risks of Requirements Engineering.
- McLaughlin, M. (2013). Obtido de Versionone Agile Made Easier: <http://www.versionone.com>
- Nielsen, J., Norman, D., & Tognazzini, B. (1998). Obtido de NN/g – Nielsen Norman Group: <http://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>
- Oliveira & Irmão, S.A. (2014). *Manual do Sistema de Gestão Integrado*.
- Pressman, R. S. (2001). *Software Engineering: A Practitioner Approach* (5th Edition ed.).
- Ramos, P. N. (2007). *Desenhar Bases de Dados com UML* (2nd Edition ed.).
- Silva, A., & Videira, C. (2005). *UML Metodologias e Ferramentas Case* (2th Edition ed.).

Sommerville, I. (2010). *SOFTWARE ENGINEERING* (9ª Edição ed.). Pearson.

Wells, D. (2009). Obtido de Extreme Programming: <http://www.extremeprogramming.org>